

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність: 201 – “Агрономія”

“Допускається до захисту”
Завідувач кафедри землеробства,
грунтознавства та агрохімії
доцент _____ М. І. Поліщук
“ _____ ” _____ 2018 р.
протокол № _____ від _____

*Біоенергетична ефективність позакореневих підживлень сої на
чорноземних ґрунтах в умовах СФГ «Герасименко»
с. Соболівка Теплицького району*

01.02. – ВР 34 м 13 02 18. 044

Студент-випускник _____ **Р. В. Сидоренко**

Керівник дипломної роботи,
доцент _____ **В. В. Іваніна**

Рецензент _____

Вінниця – 2018

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА УДОБРЕННЯ СОЇ (Огляд літературних джерел)	8
1.1. Загальні особливості мінерального живлення сої	8
1.2. Сучасні погляди на систему застосування добрив при вирощування сої	14
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1. Місце проведення досліджень	23
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	24
2.3. Методика проведення досліджень	28
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗА СИСТЕМИ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ	33
3.1. Вплив мінерального живлення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої	33
3.2. Вплив варіантів мінерального живлення на висоту рослин сої	37
3.3. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин сої залежно від системи позакореневого живлення	42
3.4. Формування урожайності сої за рахунок позакореневих підживлень	44
РОЗДІЛ 4. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
ВИСНОВКИ	57
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИТВУ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	60
ДОДАТКИ	69

АНОТАЦІЯ

Випускна магістерська робота виконана на 70 сторінках комп'ютерного тексту. За структурою включає 5 основних розділи та висновки і рекомендації виробництву. Робота ілюстрована 13 таблицями, 1 рисунком додатками. Список використаної літератури включає 83 найменування.

Тема роботи: «Біоенергетична ефективність позакореневих підживлень сої на чорноземних ґрунтах в умовах СФГ «Герасименко» с. Соболівка Теплицького району».

Об'єктом досліджень особливості формування урожайності сої за використання позакореневого підживлення водним розчином Карбаміду.

Метою даної роботи є підбір в умовах господарства оптимального варіанту позакореневого підживлення сої за застосування Карбаміду з огляду на фенологічний розвиток сої та норми внесення добрива.

Завдання досліджень: оцінити доцільність та ефективність використання карбаміду для позакореневого підживлення при вирощуванні сої.

Результати досліджень: Максимальні показники індивідуальної продуктивності, а саме кількість бобів (24,6 шт.), кількість насіння (55,4 шт.) з однієї рослини були отримані при проведенні трьох позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід у фазах початок цвітіння, утворення бобів та налив насіння. На цьому ж варіанті досліду відмічена й найбільша маса насіння з однієї рослини – 7,32 г, що відповідно більше на 1,49; 0,72; 0,60 г, ніж на ділянках, де проводили по одному підживленню та відповідно на 0,73; 0,15 г більше, ніж на ділянках, де проводили по два позакореневих підживлення.

Найбільшу урожайність насіння сої сорту Монада (2,95 т/га) було отримано при проведенні трьох позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід (9 кг/га) у фазі початок цвітіння, утворення бобів та налив насіння. Прибавка до контролю складала 0,64 т/га або 27,7 %.

Ключові слова: соя, карбамід, позакореневі підживлення, урожайність, біоенергетична ефективність.

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку АПК України існує ряд важливих завдань, які вимагають негайного вирішення. Це проблема рослинного білка, питання екологізації землеробства та залучення атмосферного азоту в процес сільськогосподарського виробництва за рахунок створення сприятливих умов для симбіотичної азотфіксації. Вирішення цих завдань прямо або опосередковано пов'язано з питаннями насичення сівозмін бобовими компонентами та розробкою нових та удосконаленням існуючих технологій вирощування цих культур.

Актуальність теми. Одним з реальних і ефективних шляхів збільшення ресурсів рослинного білка є розширення виробництва бобових культур, серед яких провідне місце займає соя. Серед рослинних ресурсів навряд чи знайдеться інша культура, що так широко і давно вирощується й використовується людиною. Історія сої розпочинається із стародавнього центру цивілізації – Китаю. Вона налічує від 4500 до 6000 років. Висока поживність цієї рослини та її лікувальні властивості були відомі людям ще у древньому Китаї, Японії, Кореї 500. Цю культуру, як і пшеницю, рис, кукурудзу, ячмінь, бавовник, відносять до найдавніших сільськогосподарських культур. Посіви сої поряд з пшеницею і рисом згадуються у древніх китайських і інших рукописах.

Сою можна назвати природною «фабрикою продовольства, ліків і кормів» завдяки тому, що вона синтезує за один вегетаційний період всі необхідні поживні речовини, однаково корисні як для людини, так і тварин. Культура стала основою піраміди рослинного білка і олії у світі. Її вважають стратегічною культурою та найбільш цінують за амінокислотний склад білка. Кожна рослина сої є унікальною біологічною фабрикою, яка в природних умовах дуже ефективно працює на таких джерелах як сонячна енергія, азот атмосфери, волога і мінеральні речовини ґрунту й добрив. Затрати на її

вирощування мало чим відрізняються від затрат на такі культури як кукурудза, цукрові буряки.

Завдяки циклічному поєднанню у її рослинах двох найважливіших процесів – фотосинтезу і біологічної фіксації азоту – вона значною мірою забезпечує свою потребу в азоті, покращує азотний баланс ґрунту, забезпечує синтез чистої продукції і поліпшує екологію.

Соя – безцінний дар природи і гріх його не використовувати для здоров'я і життя. Вона містить унікальну комбінацію білка і жирів, вуглеводів, вітамінів, ізофлавонів, геністеїн, заїдзеїн, глечетін, що мають біофармацевтичні властивості, включаючи актикнцерогенний, антиангіогенний і естрогенний ефекти.

На сьогоднішній день, в нашій країні, культура посідає чільне місце. З кожним роком посіви сої збільшуються, пропорційно ж і збільшується кількість продуктів, що виготовляють з неї. Ми щодня вживаємо різні соуси, молоко, сир, котлети, ковбаси, кондитерські вироби, сурогати кави і інші продукти, основою яких є саме соя.

Поряд із цим є певні проблеми, а саме вирощування генетично-модифікованої сої, яка набуває все більшого розповсюдження. Вирощування такої сої в Україні заборонено, але вона все ж таки вирощується. Ми не можемо з точністю до 100 % знати чи така продукція є абсолютно нешкідливою, або ж навпаки, хоча багато проведених дослідів доводять інформацію до споживача про нешкідливість такої продукції.

Введення сої в сівозміну дає змогу значно змінити структуру посівів і збільшити в ній частку бобових культур, наблизитися до природного поєднання бобових і злакових компонентів. Вирощування сої забезпечує надходження в ґрунт біологічного азоту в межах 40 – 90 кг/га і більше, а тому дана культура є дуже хорошим попередником для інших культур.

Інтенсивна технологія вирощування, застосування районованих сортів, раціональна система удобрення і захисту від шкідливих організмів, своєчасний

обробіток і догляд, збирання без втрат – лише дані елементи забезпечать отримання високих урожаїв сої і високої економічної ефективності.

Вищезазначені аспекти є основною метою виконання випускної роботи – систематизувати усі набуті вміння і навички, щоб в подальшому використовувати їх на практиці.

Вивчення і аналіз цих аспектів дасть можливість розробити такі технологічні прийоми, які забезпечать максимальний прибуток, високу рентабельність і зниження собівартості, що є головним для кожного виробника сільськогосподарської продукції.

Мета досліджень. Вивчення ефективності системи удобрення сої з метою реалізації потенціалу її продуктивності в умовах Правобережного Лісостепу України.

Задачі досліджень:

- дослідити ріст, розвиток та формування урожаю сої залежно від системи її позакореневих підживлень;
- провести оцінку показників індивідуальної продуктивності та урожайності зерна сої.
- визначити економічну ефективність вивчених систем підживлення.

Предметом досліджень було вивчення особливостей формування продуктивності сої за різних варіантів позакореневого її підживлення.

Методи дослідження. Застосовувались широко апробовані та рекомендовані методики досліджень прийняті для сої.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА УДОБРЕННЯ СОЇ (Огляд літературних джерел)

1.1. Загальні особливості мінерального живлення сої

Як сільськогосподарська культура соя характеризується специфічністю живлення. Вона споживає на формування врожаю більше поживних речовин, ніж інші зернові і зернобобові культури та нерівномірно поглинає елементи живлення за фазами росту й розвитку рослин. Крім того, соя має здатність, як бобова культура, асимілювати азот з повітря за допомогою симбіозу з бульбочковими бактеріями. Вона може використати з ґрунту фосфор і калій важкорозчинних сполук і реутилізувати їхні залишки зі стебел у насіння. Соя бере активну участь у складному процесі кругообігу речовин в природі і разом з післязбиральними рештками та кореневою системою залишає у ґрунті 80 – 100 кг/га біологічно зв'язаного азоту [1-7, 44].

Виділяють три періоди інтенсивного споживання поживних речовин (9, 14, 17, 18):

1. Сходи – бутонізація (низький рівень).
2. Цвітіння – формування бобів (інтенсивний рівень).
3. Наливання насіння (середній рівень).

Таким чином, у перший період сої для кращого розвитку коріння, бульбочок і надземної маси потрібні фосфор, кальцій, кобальт і молібден. У другий період проявляється максимальна потреба в азоті, фосфорі, сірці, магнії. Ці особливості треба враховувати, визначаючи оптимальні строки внесення різних видів мінеральних добрив і мікроелементів, пов'язуючи їх з критичними фазами споживання рослин. Для формування одиниці врожаю соя потребує більше поживних речовин, ніж інші зернобобові культури – горох, боби, вика. На формування 1 ц насіння вона витрачає 7,2 – 10,0 кг азоту, 1,7 – 4,0 кг фосфору, 2,2 – 4,4 кг калію. Винесення посівом сої поживних речовин з ґрунту залежить від його родючості, рівня врожаю, ґрунтово-кліматичних умов, сорту

та інших факторів. Так, для формування врожайності зерна 22,5 ц/га соя засвоює 173 кг азоту, 421 кг фосфору та 76 кг калію [17].

Азот має важливе значення для сої. Він входить до складу білків, нуклеїнових кислот, нуклеопротеїдів, хлорофілу, фосфатидів та інших органічних речовин рослинних клітин. Його вміст у білках становить 16 – 18 % від маси [17].

Багато азоту в молодих проростках сої та в сім'ядолях – до 10 % на суху речовину. У фазу повного цвітіння вміст загального азоту в рослинах становить 1,2 – 3,5 %. На різних фазах дозрівання в насінні міститься 6,2 – 6,3 % азоту, у ступках бобів – 2,45 – 0,88, у стеблах з листками – 2,42 – 0,44 %. У процесі формування насіння вміст азоту у вегетативних частинах зменшується у три – чотири рази. На початку сходів з сім'ядолей утилізується 30 % азоту, на дев'ятий день – 75 %, а через три-чотири тижні залишається біля 7 % початкового його вмісту. Приблизно 75 % азоту, який фіксується бактеріями з повітря, використовується рослинами, а 25 % залишається в бульбочках. В окремих випадках в рослину може переходити до 90 % азоту [46].

Важливим показником азотфіксуючого симбіозу є його ефективність, тобто здатність збільшувати урожай рослини-господаря і підвищувати вміст білка в насінні. Підвищення рівня ефективності азотфіксуючої симбіотичної системи сої є важливою для рослини-господаря [28].

Добове поглинання азоту (грунтове та симбіотичне) відбувається із зростаючою швидкістю, яка досягає максимуму 4,9 кг/га за добу на третій місяць після сівби, а далі поглинання швидко зменшується. У дозріваюче насіння азот перерозподіляється із вегетативних частин. У дослідях А. К. Лещенко вміст азоту в насінні та ступках бобів за період від 87-го до 136-го дня, тобто за 49 днів, збільшився на 135 кг/га, а в інших частинах рослин зменшився на 82 – 78 кг/га [29].

Для сої критичним щодо азотного живлення є період два-три тижні до цвітіння і два тижні після цвітіння. Нестача азоту в цей період призводить до

значного зменшення урожаю і не може компенсуватися внесенням азотних добрив у більш пізні фази росту та розвитку рослин [20].

Для одержання високих урожаїв необхідно забезпечити рослини сої достатньою кількістю поживних елементів ще на початку цвітіння. У період від цвітіння до початку наливу насіння рослини потребують більшу кількість азоту та калію. У наступні фази росту та розвитку необхідність в цих елементах зменшується: потреба в них забезпечується завдяки переміщенню речовин із вегетативних органів у генеративні [23].

Азот, який фіксується бульбочками, більше відповідає вимогам рослин, ніж азот мінеральних добрив, але в дослідях ця залежність не була чітко встановлена. Зовнішнє джерело азоту необхідне для рослин лише в перші п'ять тижнів їх розвитку, а далі додаткове внесення азоту не збільшує загальний урожай рослинної маси [29]. Але ці висновки не підтверджуються іншими даними у різних зонах вирощування сої.

Вивчаючи баланс ґрунтового азоту при його використанні соєю з добрив в різні строки їх внесення вчені [30] дійшли таких висновків: значна кількість азоту ґрунту, винесена з урожаєм, не компенсується поверненням з кореневими та післязбиральними рештками, тому вирощування високих урожаїв зерна сої без внесення добрив може збіднити ґрунт на азот; азотні добрива підвищують урожайність сої та підтримують бездефіцитний баланс азоту у ґрунті, але самі ці добрива можуть знизити рівень фіксації атмосферного азоту, тому вносити їх слід одночасно з фосфорними добривами; коефіцієнт використання соєю азоту з добрив при внесенні їх до сівби становить більше 60 %, а з добрив при підживленні – більше 80 %; передпосівне удобрення азотом поліпшує ріст і розвиток сої у першій половині вегетації, сприяючи кращому засвоєнню азоту з ґрунту і біологічного азоту у другій половині життя рослин; рослини сої активно засвоюють азот з передпосівного добрива та внесеного у підживлення; незважаючи на розвиток бульбочкових бактерій на коренях, азот добрив більш енергійно надходить у насіння, ніж азот, фіксований з повітря, проте у рослин,

не удобрених азотом, переміщення біологічного азоту з стебел і листя до бобів відбувається більш швидкими темпами, ніж у рослин у варіантах з добривами.

Відомо, що частину своєї потреби в азоті, або навіть повну потребу в цьому елементі, соя може задовольнити за рахунок симбіотичної азотфіксації. Проте, думки вчених з цього приводу дискусійні, як і дискусійним є питання застосування під сою азотних добрив. Існуючі думки з цього приводу можна умовно розділити на 3 групи.

Перша група вчених [59, 60], вважають, що соя може давати високий врожай тільки за рахунок природної родючості ґрунту та симбіотичної фіксації азоту без застосування азотних добрив. Проте, якщо складаються несприятливі умови для розвитку і функціонування бобово-ризобіального комплексу, то соя, для формування високого повноцінного врожаю, повинна використовувати азот органічної речовини ґрунту або добрив.

На думку інших вчених [61, 62] використання азотних добрив в нормах більше 60 кг/га пригнічує розвиток бульбочкових бактерій, що негативно впливає на ріст, розвиток і формування врожаю сої. Застосування навіть “стартових” доз азотних добрив є шкідливим, бо затримує процес формування бульбочок. Ці автори вважають, що кількість азоту, яка потрібна сої на початкових етапах онтогенезу (до переходу на симбіотрофне живлення) завжди є в усіх типах ґрунтів, тому рослини не повинні відчувати азотного голодування.

Незначний вплив на урожай сої азотних добрив відмічають різні дослідники [12, 19, 31, 32, 51, 64, 65]. Так, в трирічних дослідках науково-дослідного інституту зернових і технічних культур удобрення сої на зрошені різними нормами азотних добрив: 0; 30; 60; 90 та 120 кг/га на фоні нітрагінізації насіння, практично не впливало на врожай, який навіть без удобрення був на рівні 30 ц/га.

До подібного висновку прийшли дослідники з науково-дослідної станції в Меркулеште. В результаті проведених досліджень виявлено, що при обробці насіння нітрагіном і доброму розвитку бульбочок, врожай насіння сої без

внесення азотних добрив коливався в межах 31,5 – 48,5 ц/га. При внесенні азотних добрив 30 кг/ га – 32,1 – 49,1 ц/га, а при внесенні 60 кг/га азоту – 32,3 – 48,3 ц/га [26, 29].

Інші вчені вважають, що для запобігання азотному голодуванню, яке може виявлятися у сої на ранніх етапах органогенезу, потрібно вносити “стартові” норми азотних добрив – до 30 кг/га. Відмічено також, що при цьому активізується процес азотфіксації [58]. А окремі дослідники вважають, що повноцінний врожай соя може сформувати тільки при удобренні азотом у нормі 30 – 60 кг/га.

Результати досліджень Інституту кормів УААН [43, 47] свідчать, що для підвищення ефективності дії стартових норм азотних добрив, доцільно використовувати вапнування ґрунту половинною або повною нормою вапна. Про ефективність вапнування ґрунту при вирощуванні сої відмічають закордонні вчені.

На основі досліджень проведених у 80 – 90-х роках Інститутом кормів УААН та Сибірським відділенням ВАСГНІЛ ряд вчених рекомендують вносити під сою азот в нормі 60 кг/га та більше. Але при нормі азотних добрив більшій 60 кг/га прирости врожаю насіння сої незначні.

Подібні результати отримано у Молдові, де найефективнішою виявилась норма 70 кг/га азоту, а підвищення її до 140 кг/га виявилось не ефективним. Автори виявили, що на вилугованих чорноземах внесення 60 – 120 кг/ га азоту при вирощуванні сої було не ефективним [51].

Середні і високі норми азотних добрив румунські вчені рекомендують вносити протягом вегетації рослин сої, а дози визначати залежно від кількості сформованих корневих бульбочок. Так, якщо в посіві на коренях рослин наявний добре розвинутий симбіотичний апарат, то вносять 30 – 40 кг/га азоту; якщо бульбочок мало – до 60 кг/га, а в разі їх відсутності азот вносять в нормі 60 – 100 кг/га, використовуючи сечовину [7]. В Югославії для отримання високих врожаїв насіння сої на бідних ґрунтах рекомендують вносити 40 – 80 кг/га азоту, а на родючих – 25 – 35 кг/га. В Італії та Франції при сівбі сої

вносять 30 кг/га азоту, а у випадку холодної і зтяжної весни додатково вносять ще 30 – 50 кг. При таких нормах не відмічено пригнічення бульбочкових бактерій [38]. Окрім того, якщо протягом 1 місяця з дня появи сходів на коренях не з'являються бульбочки, то обов'язковим є застосування 100 – 120 кг/га азотних добрив.

В результаті проведення досліджень в умовах зрошеного Степу з внесенням азоту у високих нормах – до 150 кг/га автор виявив, що рослини сої повністю переходять на автотрофне живлення азотом, частка симбіотичного азоту складала лише 18,13 %, а прибавка насіння була такою ж, як при внесенні 50 кг/га азоту. Ці дані підтверджуються дослідженнями іншого автора. Так, відмічено, що застосування азотних добрив в нормі 300 – 360 кг/га призводило до того, що симбіотичний апарат сої не формувався, а приріст врожаю не окуплював затрат пов'язаних з використанням мінеральних добрив.

Питання застосування фосфорних і калійних добрив при вирощуванні сої також є дискусійним. Одні вчені вважають, що значну частину потреби у фосфорі та калії, соя може задовольнити завдяки високій здатності засвоювати їх з важкодоступних для інших сільськогосподарських культур форм, що знаходяться в ґрунті [27]. Інші відмічають, що соя позитивно реагує на внесення фосфорних та калійних добрив. Так, наприклад, внесення фосфору в нормі 100 кг/га та калію 50 кг/га забезпечило приріст врожаю зерна сої 3 – 8 ц/га, при рівні врожайності 35 ц/га.

Результати досліджень зарубіжних вчених щодо ефективності застосування фосфорних та калійних добрив дещо протилежні. Так, D. A. Shannon, E. A. Kueneman, M. J. Wright, C. W. Wood (1992) вказують, що у більшості випадків застосування фосфорних добрив при вирощуванні сої дає більший ефект, ніж калійних. Проте, F. J. Coale, J. H. Grove (1990) зауважують, що врожай сої збільшується при поліпшенні калійного живлення [63, 64].

За повідомленням В. Д. Нагорного, Сингха Джагендра (1989) [65] максимальна врожайність сої в досліді була при удобренні азотом 80 кг/га та фосфором 168 – 280 кг/га, проте такий рівень удобрення сильно пригнічував

розвиток бобово-ризобіального комплексу. Найкращі умови для утворення бульбочок, функціонування симбіотичного апарату та максимальна нітрагеназна активність спостерігалась при удобренні фосфором в нормі $20 - 57_3$ кг/га. Дослідженнями, які проведено в південно-західній частині Лісостепу України протягом 1986 – 1988 рр. в Подільській державній аграрно-технічній академії, доведено, що удобрення сої 45 кг/га азоту підвищувало врожайність насіння на 2,2 ц/га. Внесення такої ж норми фосфору сприяло підвищенню врожаю на 5,1 – 5,8 ц/га. Застосування тільки калійних добрив не виявило зміни врожайності, але сукупне застосування калію із азотом і фосфором забезпечило прирости врожаю на рівні 1,9 – 8,0 ц/га.

1.2. Сучасні погляди на систему застосування добрив при вирощування сої

Як правило, найбільші прибавки врожаю сої отримують при комплексному удобренні азотом, фосфором та калієм. Так, в умовах Румунії, на чорноземних ґрунтах без удобрення при поверхневому обробітці на глибину 10 см середня врожайність насіння сої складала 34,3 ц/га; при застосуванні полицевої оранки на 20 см – 33,5 ц/га; при внесенні по 65 кг/га азоту та фосфору, відповідно 38,3 та 37,8 ц/га; при внесенні по 65 кг/га азоту, фосфору і 60 кг/га калію – відповідно – 40,0 та 40,8 ц/га. При цьому кожен кілограм K_2O давав прибавку врожаю насіння сої, відповідно – 2,8 та 5,0 кг. Автори [66, 67] наводять результати вивчення впливу позакореневих підживлень сої мікро- та макроелементами в науково-дослідному інституті зернових та технічних культур в Фундуля. Результати досліджень свідчать, що позакореневе підживлення сої є одним з реальних шляхів підвищення її продуктивності. Так, врожайність насіння сої при внесенні 60 кг/га фосфору без удобрення азотом складала 24,7 ц/га, при цьому на корінні формувалось 48 % активних бульбочок. При внесенні в ґрунт 30 кг/га азоту врожайність збільшувалась до 28,8 ц/га, але кількість активних бульбочок знизилась до 26 %. При внесенні тієї ж кількості азоту у вигляді позакореневого підживлення – врожай сої був на

рівні 29,1 ц/га, а кількість активних бульбочок зросла до 51 %. Найвищий врожай – 37,1 ц/га було отримано при позакореновому підживленні сої 20 кг/га азоту в комплексі із мікроелементами (Mo – 0,1 + Co – 0,05 + Zn – 0,45 + B – 1) на фоні внесення 60 кг/га фосфору. При цьому, кількість активних бульбочок зросла до 77 %. Позакореневе підживлення проводили в три строки: через 45 днів після появи сходів, перед початком цвітіння та при наливанні насіння.

Фосфор у рослинах сої міститься в мінеральних та органічних речовинах, у нуклеопротейдах, нуклеїнових кислотах, які відіграють важливу роль у синтезі білка, рості та розмноженні, передаванні спадкових ознак. Цей елемент міститься також у фосфатидах, цукрофосфатидах, фітіні, ліпоїдах і мінеральних сполуках. Він входить до складу ферментів і вітамінів. Фосфор надходить у корені рослин сої з ґрунту у вигляді фосфатних іонів. Фосфор відіграє важливу роль у житті сої, хоч вона засвоює його значно менше у порівнянні з азотом і калієм, але потребує відносно велику кількість порівняно з озимою пшеницею, кукурудзою, ячменем. Соя не має будь-яких чітких симптомів нестачі фосфору, за винятком затримки в рості, тому єдиним і надійним показником для неї є аналіз проби ґрунту. При дефіциті доступного фосфору можлива поява червонувато-фіолетового відтінку листя [34]. У період сходів із сім'ядолей переміщується у проростки 40 % фосфору, на 15-й день – 75 %, на 38-й день – 92 %. На початку утворення корінців, тобто через три-п'ять днів після появи проростків на поверхні ґрунту, в них уже починається поглинання ґрунтового фосфору. Протягом 40 – 50 днів, швидкість поглинання фосфору безперервно збільшується, а в подальшому залишається досить постійною до пожовтіння листя. У фазі повної стиглості 82 – 85 % засвоєного фосфору припадає на насіння, причому 40 – 80 % його в насінні можна віднести за рахунок переміщення з стулок бобів, листя і стебел. Особливо швидкими темпами фосфор переміщується при низькому його вмісті у ґрунті [35]. Коефіцієнт використання фосфору особливо збільшується у фазі утворення бобів, при оптимальному зволоженні він у два-три рази вищий, ніж у посуху.

Калій відіграє важливу роль в азотному обміні, посилює синтез органічних речовин у рослинах, бере участь у вуглеводному та білковому обміні, у реакції переходу простих цукрів у більш складні вуглеводи, посилює утворення цукрів у листках і сприяє їх переміщенню в інші органи рослин, забезпечує стійкість біоколоїдів клітини, поліпшує обмін речовин, підвищує життєздатність рослини, покращує надходження води у клітини, підвищує осмотичний тиск і тургор, зменшує випаровування, підвищує холодо- та посухостійкість рослин, їх опірність захворюванням і поляганню.

Соя використовує незначну кількість мікроелементів, більшість з яких є в ґрунті у достатній кількості. Внесення мікроелементів сприяло значному підвищенню врожаю сої. При вирощуванні сої без удобрення і інокуляції врожайність складала 12,1 ц/га. Інокуляція насіння ризоторфіном підвищувала врожайність до 14,6 ц/га, інокуляція та обробка молібденово кислим амонієм – до 17,6 ц/га; інокуляція та внесення цинку – 15,5 ц/га; інокуляція та внесення бору – до 16,4 ц/га; інокуляція та сукупне внесення молібденово кислого амонію і цинку – до 16,9 ц/га; інокуляція та сукупне внесення молібденово кислого амонію і бору – до 16 ц/га. При вирощуванні сої на підзолистих та опідзолених ґрунтах застосування молібдену покращує умови для формування бобово-ризобіального комплексу [68].

Молібден бере участь в окислювально-відновних процесах, синтезі білків, вітамінів і хлорофілу, вуглеводному обміні, активізує процеси біологічної фіксації азоту бульбочковими бактеріями. Доступність молібдену, на відміну від інших мікроелементів, збільшується з підвищенням рН ґрунту. При вирощуванні сої нестача молібдену рідко спостерігається на ґрунтах з рН 6 і вище. Соя, яка росте на кислих ґрунтах, у найбільшій мірі потребує молібдену. При рН 6 молібден не має помітного ефекту, і вносити його недоцільно. Тому першим кроком у ліквідації нестачі молібдену є регулювання рН до 6, а потім вирішують питання про його внесення [46]. Ефективність внесення добрив під сою залежить від типу й родючості ґрунту, сорту, вологозабезпеченості, рівня культури землеробства. Вплив органічних добрив на врожай сої вивчено недостатньо. Встановлено, що врожай сої значно підвищується від безпосереднього внесення під зяблеву оранку 15 – 25 т/га гною, або

ж від післядії добрива внесеного під попередник. Хоча, деякі автори вважають, що соя слабо реагує на добрива, проте високий врожай її, як правило, одержують на родючих і добре удобрених ґрунтах. Під зяблеву оранку рекомендується вносити гній в нормі 20 – 25 т/га та мінеральні добрива (фосфорно-калійні по 60 – 90 кг/га д.р.). Азотні добрива застосовують під передпосівну культивуацію (30 – 45 кг/га), у рядки (по 10 – 12 кг/га) вносять молібденізований суперфосфат. Посіви можна також підживлювати (20 – 25 кг/га N P) під час обробітку міжрядь [10].

Важливим резервом підвищення урожайності сої в Україні є передпосівна обробка насіння ризоторфіном, який містить активні раси бульбочкових бактерій. При підрахунку, на коренях однієї рослини сої міститься 25 – 50 добре розвинутих бульбочкових утворень, які внаслідок симбіотичної взаємодії, засвоюють з повітря більше 50 % необхідного їм азоту і залишають в ґрунті 60 кг/га зв'язаних його форм, які використовуються послідовними сільськогосподарськими культурами [44].

Передпосівна обробка насіння ризоторфіном підвищує урожайність насіння сої на 2 – 3 ц [14]. В дослідях, проведених при зрошенні на темно-каштанових ґрунтах дослідного господарства Інституту землеробства південного регіону УААН (при вивченні ефективності мінеральних добрив на фоні нітрагінусу), було встановлено, що внесення азотно-фосфорних добрив з нормою від $N_{60}P_{60}$ до $N_{120}P_{120}$ підвищило урожайність відповідно на 1,3 і 1,9 ц/га. Малоефективним було застосування підвищених доз добрив як без зрошення, так і при різних його режимах [10].

Максимальні урожаї сої одержують при інокуляції насіння, а також при розміщенні на ділянках, на яких раніше вже вирощували цю культуру. В дослідних посівах без інокуляції насіння урожайність сої в середньому складала 18,1 ц/га, при інокуляції – 30,2 ц/га. У виробничих умовах на ділянках, де сою раніше не вирощували, урожайність склала 23,6 ц/га, вміст протеїну в зерні – 46,8 %, а на ділянках, на яких від попередньої культури в ґрунті зберігались азотфіксуючі бактерії, – відповідно 26,1 ц/га і 50,3 % [16]. Проте є дані, що на вапнованому фоні інокуляція насіння ризоторфіном і внесення фосфорно-

калійних добрив у нормі $P_{60}K_{60}$ забезпечили урожайність 24,0 ц/га, або на 1,0 ц/га менше від максимальної урожайності в досліді [38].

Дослідами, проведеними в умовах Самаркандської області, встановлено, що соя при вирощуванні інокульованим насінням є накопичувачем біологічного азоту в ґрунті, але зі збільшенням урожаю сої винос азоту збільшується. При вирощуванні її на фоні $P_{90}K_{30}$ з нітрагіном з ґрунту виноситься з урожаєм 157,1 кг азоту, а співвідношення нітрагіну з прилипачем і азотним добривом 30 кг/га збільшує виніс азоту на 17,8 кг/га. Максимальна кількість азоту виноситься з ґрунту після вирощування сої на фоні $P_{90}K_{30}$ + нітрагін + прилипач + N_{30} – 184,4 кг/га, що на 27,1 кг/га більше, ніж в другому варіанті [17].

Дослідженнями Ставропольського НДІ сільського господарства на прикладі трьох сортів сої, інокульованих десятьма штамами бульбочкових бактерій, встановлено, що найбільший коефіцієнт кореляції є між показниками виносу азоту, урожаєм насіння і виробництвом величини нітрогіназної активності на відносну ефективність азотфіксації. Встановлено, що при внесенні 80 кг/га азоту аміачної селітри під сою, зниження симбіотрофного потенціалу, який оцінюється за масою бульбочок, відбувається в значно меншому ступені, ніж знижується власно нітрагінна активність [50].

Соя належить до найважливіших культур світового землеробства. Вона бере активну участь у складному процесі кругообігу речовин в природі і разом із післязбиральними рештками та кореневою системою залишає в ґрунті 80 – 100 кг/га біологічнозв'язаного азоту [11]. Здатність бульбочкових бактерій (*Rhizobium*) фіксувати атмосферний азот в симбіозі з бобовими рослинами важлива для практичної діяльності людини, але поки що вивчена недостатньо. Довгий час бобово-ризобіальний симбіоз розглядали як прояв активності бульбочкових бактерій – їх здатність проникати в коріння бобових рослин, утворювати бульбочки і покращувати ріст і розвиток рослини-господаря [10].

Конкурентна здатність бульбочкових бактерій в значній мірі визначається природою самого штаму. Більш конкурентоздатний штам пригнічує розвиток менш агресивного штаму на штучному поживному

середовищі, в торф'яній культурі, в ґрунті. Крім того, ця властивість штаму визначається відповідністю його генетичної характеристики як такої рослини-господаря [15]. Активність бульбочкових бактерій в значній мірі залежить від постачання їх енергією. В період зав'язування бобів вуглеводи починають надходити до них, в цей час бульбочки старіють і різко понижують свою активність [20].

При вирішенні проблеми біологічного азоту в землеробстві важливо направити агротехнічні прийоми технології вирощування на підвищення інтенсивності біологічної фіксації і збільшення питомої ваги біологічного азоту в урожаї зерна та соломи [51]. Результатами досліджень встановлено, що на початку сходів з сім'ядолей утилізується 30 % азоту, на 9-й день – 75 %, а через 3 – 4 тижні в них залишається біля 7 % азоту. В окремих експериментах досліджувався початок дуже раннього поглинання азоту з ґрунту, проте в більшості випадків сім'ядолі залишались головним джерелом живлення азотом проростка сої. Більшість дослідів, проведених в польових умовах і вегетаційних посудинах, свідчать, що найбільше значення має азот для рослин сої в фазах цвітіння і наливу бобів [22].

Останнім часом все більшу увагу фахівців привертають заходи, направлені на розробку методів комплексного використання мікроорганізмів, які здатні тим чи іншим чином позитивно впливати на різні процеси, що протікають в рослинах і, в кінцевому результаті, на їх продуктивність та урожайність. Це вимагає всебічної оцінки взаємного впливу рослин та мікроорганізмів, а також мікроорганізмів один на одного. У випадку з бобовими рослинами, в тому числі з соєю, основним аспектом повинно бути забезпечення сумісності мікроорганізмів, які використовуються для обробки, з виробничими штамми бульбочкових бактерій, що дещо ускладнює задачу. Однак, добір штамів, який дозволить отримати синергетичний ефект або стабілізувати дію один одного, може значно поліпшити умови вирощування цієї культури [12].

Встановлено, що соя для формування урожаю в деякій мірі здатна використовувати різні типи азотного живлення. Коефіцієнт симбіотичної ефективності, який базується на чутливості рослин до інокуляції та на внесенні азотних добрив, складає 80 – 100 %, тоді як для гороху цей показник не перевищує 50 – 60 %. Реалізація потенційних можливостей симбіозу сої з ризобіями залежить від багатьох факторів: вдалого добору партнерів (сортів рослин і штаму бульбочкових бактерій), умов вирощування, дії природних чинників. Так, в умовах високої насиченості ґрунту бульбочковими бактеріями ефективність інокуляції сої ризобіями коливалась в межах 5 – 15 %, тоді як за низької концентрації бактерій в ґрунті цей показник досягає 25 – 35 % [14].

Застосування бактеріальних препаратів подовжує вегетаційний період сортів на 5 – 8 днів, але разом з тим забезпечує одержання більш стабільних урожаїв насіння сої. Слід відмітити, що даний агрозахід є найбільш високоефективним елементом технології, порівнюючи з іншими. Одним з основних елементів біологічного землеробства є створення умов для максимальної реалізації можливостей ризосферної мікрофлори рослин, що вирощуються. Вони досягаються за допомогою заходів, що сприяють активізації природних мікробіологічних процесів, а також шляхом застосування мікробіологічних препаратів, які позитивно впливають на ріст, живлення рослин, а також регулюють кількість фітопатогенів. Тому, зараз досить добре розвинутий напрямок розробки та впровадження препаратів на основі азотфіксуючих мікроорганізмів як асоціативних, так і симбіотичних [12, 18].

Встановлено, що інтенсивно утворюються бульбочки у період цвітіння – наливу бобів при поєднанні інокуляції ризоторфіном з невеликими дозами азоту і фосфору ($N_{60}P_{60}$). Найбільшу їх кількість – 48 – 51 штук на одній рослині – мали сорти Хаджибей, Побужанка, Чарівниця Степу, Київська 27, Пальміра, 94 – 98 % яких були з леггемоглобіном [19]. Також дослідями на безазотному фоні ґрунту виявлено, що висока азотфіксуюча здатність була притаманна скоростиглим сортам Київська 27, Білосніжка, Юг 30, Юг 40, Рассвет, Альтаїр, Крепиш, Чернятка та середньостиглим – Чарівниця степу, Успіх, Пальміра,

Витязь 50 при обробці високоефективними та конкурентноздатними штамми бульбочкових бактерій сої М-8, 2437, що забезпечувало високу ефективність нітрагінізації і на фоні ґрунтової популяції ризобій – приріст урожаю зерна 4 – 6 ц/га [19].

Співробітниками Південного філіалу Інституту с.-г. мікробіології УААН на основі нового симбіотичного азотфіксатора штаму бульбочкових бактерій сої М-8 створено препарат, який протягом 6 років випробувань в різних наукових установах і господарствах АПК демонструє позитивні результати у вигляді приросту урожайності насіння сої на 6 ц/га, підвищенні білковості – на 3 – 6 % [17]. Проте, ефективність інокуляції в значній мірі залежить від ґрунтових умов. Так, сірі лісові ґрунти Центрального Лісостепу України не мають спонтанного зараження активними соєвими расами бульбочкових бактерій ризобіуму, тому інокуляція насіння сої ризоторфіном повинна розглядатись як обов'язковий елемент технології її вирощування. Вивчення ефективності нових соєвих штамів бульбочкових бактерій показує, що для умов регіону найбільш придатні штамми 643б, 640б, Мід 10 і БД-32, які забезпечили приріст урожайності насіння 2,4 – 3,9 ц/га порівняно з варіантом без інокуляції [36]. На карбонатному чорноземі, добре забезпеченому поживними речовинами, нітрагінізація проявляється краще і приріст урожайності зерна сої складав 11,2 ц/га або 91 % до контролю. Внесення мінерального азоту в ґрунт було менш ефективним, ніж інокуляція насіння [22]. На зрошеному світло-каштановому ґрунті Волго-Донського межиріччя інокуляція була також високоефективною (урожайність підвищувалася на 34,2 – 46,8 %, збільшувався вміст білка в насінні) і економічно вигідною та екологічно безпечною [37].

Серед біопрепаратів для інокуляції сої досить поширеним є ризоторфін. Так, вивчення впливу різних способів внесення ризоторфіну на урожайність сої показало, що найбільш ефективним являється внесення 50 кг нітроамофосу і обробка насіння ризоторфіном. Середня урожайність склала 32,8 ц/га. Приріст порівняно з контролем – 5,1 ц/га. Внесення суперфосфату в чистому вигляді і обробка насіння ризоторфіном були малоефективними [14, 27]. Кращі

показники урожайності встановлені при обробці бактеріальними штамми № 1 та № 2 з одночасним внесенням в ґрунт ризоторфіну разом з 50 кг/га нітроамофосу. Приріст урожайності складав – 2,7 – 2,9 ц/га, або 22,7 – 24,4 % [37]. Урожайність сої підвищується від обробки її насіння ризоторфіном у день висіву. Більш ефективний цей прийом на сортах з більш тривалим періодом вегетації. Так, у середньому за сім років приріст урожайності насіння від інокуляції у середньостиглого сорту становив 8,7 %, середньопізнньостиглого – 11,5, пізнньостиглого – 16,2 % [5].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження проводили на базі СФГ «Герасименко» с. Соболівка Теплицького району. Вказане господарство відноситься до одних з продуктивних в районі та займається вирощуванням, зернових, зернобобових та технічних культур.

Загальна площа землекористування господарства становить 1890 га, розораність землекористування становить 95,4 % (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Структура землекористування СФГ «Герасименко» (станом на 01.01.2018 р.)

Види угідь	2016	
	га	%
С.-г. угіддя всього	1803	95,4
в т.ч. орна земля	1803	95,4
сінокоси	-	
пасовища	-	
Лісосмуги	2,4	0,12
Інші угіддя	84,6	4,48
Всього землі	1890,0	100,0

Структура виробництва підприємства є багатоцільовою та охоплює виробництва групи зернових та зернобобових культур. Власне структура галузі рослинництва представлена в табл 2.2.

Таблиця 2.2

Структура посівних площ та урожайність основних культур у господарстві, 2016-2018 рр.

Культури	Площа посіву, га			Урожайність, ц/га		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Озима пшениця	380	390	365	62,3	71,4	56,2
Ярий ячмінь	240	260	242	30,2	32,4	24,3
Соя	255	260	260	26,6	19,3	27,2
Горох	220	200	205	26,3	30,9	32,4
Озимий ріпак	240	260	272	29,4	31,2	30,9
Соняшник	320	305	318	25,9	21,9	30,4
Кукурудза	235	215	228	62,3	59,8	68,9

Представлені дані вказують на досить високий рівень урожайності культур у господарстві. Разом з тим, урожайність сої не перевищує рівня в 3,0 т/га, що зумовлює необхідність пошуку ефективних технологічних рішень для підвищення потенціалу сучасних її генотипів, продуктивність яких значно вище 3,5-4,0 т/га.

Таким чином, тематика наших досліджень є актуальною для умов господарства і матиме направленість підвищення урожаю сої за рахунок позакоренових підживлень.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Теплицький район адміністративно-територіальна одиниця, розташована у південно-східній частині Вінницької області. Територія району становить 800 км². Адміністративний центр – смт Теплик. Теплицький район розташований у зоні лісостепу. Територія району межує з Гайсинським, Бершадським,

Тростянецьким районами Вінницької області та Христинівським районом Черкаської області.

Для даної місцевості характерний плоско рівнинний тип рельєфу. Територія всіх господарств має високий ступінь розореності (84,9 %), що в значній мірі сприяє розвитку як водної так і вітрової ерозії. Переважним типом ґрунтів у районі є чорноземи типові середньосуглинкові слабозмиті. За походженням вони належать до найродючіших в Україні ґрунтів, що обумовлено наявністю в них гумусованого профілю глибиною до 100-120 см.

На території Теплицького району переважають чорноземи.

Структура ґрунтового покриву господарства представлена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Характеристика основних типів ґрунтів господарства

Основні типи ґрунтів	Площа, га	Середній вміст гумусу, %	Елементи живлення, Мг/100г			Середнє значення рН
			N	P	K	
Темно-сірі опідзолені	383	2,7	9,3	12,2	14,3	5,7
Чорноземи глибокі малогумусні вилуговані	760	3,6	13,4	10,5	13,2	5,9
Чорноземи опідзолені	396	3,1	11,9	12,0	12,6	5,9
Чорноземи глибокі малогумусні	351	3,4	13,2	11,4	11,8	6,1

Власне польові дослідження закладались та проводились на чорноземах опідзолених агрохімічна характеристика яких представлена в табл. 2.3.

Погодні умови у роки досліджень різнилися від середньо багаторічних даних (табл. 2.4).

Умови 2017 року відмічались прохолодним періодом квітня-першої декади травня, що вплинуло на строки сівби сої та визначило подовження періоду сходи-сівба.

Весь період до формування галузень соя відчувала нестачу вологи, за рахунок чого відставала у рості та мала знижений розвиток продуктивної архітектури. У підсумку урожайність сої була нижчо, ніж у 2018 році.

Таблиця 2.4

Погодні умови за вегетаційний період років досліджень, 2017-2018 рр.

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С			Сума опадів, мм		
	2017	2018	Середньо-багаторічна	2017	2018	Середньо-багаторічна
Квітень	9,2	13,2	8,0	40	31	49
Травень	13,9	17,5	14,1	28	16,4	63
Червень	19,1	19,3	17,1	20	223	87
Липень	19,9	19,7	18,3	44	163	92
Серпень	21,4	21,1	17,7	37	36,8	68
Вересень	15,3	17,7	13,4	91	42	56
В цілому за вегетаційний період	16,5	18,1	15,1	260	511,8	415,0

Умови 2018 року були вкрай неоднорідними і несприятливими у першому триместрі росту і розвитку сої. Квітень відрізнявся прохолодними умовами з коливанням середньодобової температури від 8,9 до 18,5 °С з вкрай нерівномірним розподілом опадів: основна маса їх припала на останні дні квітня. Вею першу та другу декаду спостерігалась їх повна відсутність за інтенсивної теплової та вітрової конвекції вологи. В силу цих причин при посіві основного дослідю сої 18 квітня тривале і нерівномірне проростання насіння, виходячи з мозаїчного характеру ґрунтового зволоження товщі ґрунту 3-12 см. Аналогічна посушлива, з інтенсивним наростанням температур, погода відмічалась впродовж всього травня місяця. В окремі періоди середньодобова температура сягала значень 22,2-24,8 °С. Ростові процеси, як наслідок, рослин сої мали сповільнений характер, проте відмічена якісна диференціація фенологічного розвитку з ознаками формування послідувачих фенофаз. Період активного росту сої з якісним вираженням фенологічних перетворень було відмічено вже у період червня-липня місяця. За цей період випало 386 мм опадів (75,4 % від загальної кількості за період вегетації сої). За цей же час відмічено інтенсивні амплітуди коливання температур від 12-14 °С вночі до 22-25 °С вдень з окремими піковими значеннями до 30-34 °С. Такий режим був сприятливим для інтенсивних ростових процесів сої та відносного вирівнювання нерівномірності між розвитком рослин на дослідних ділянках у результаті посушливого періоду квітень-травень.

Слід зауважити, що соя у строкових дослідях (з обробкою за 20 та 30 діб до сівби) в силу зміщення посіву і його співпадання з періодом опадів у травні місяці мала більш вирівняний посів і більш інтенсивне лінійне наростання. Проте на фоні встановленої густоти стояння рослин загальна кількість плодоеlementів була дещо нижчою, ніж у форматі першого загального строку.

Період серпня відмічався як відносно посушливий місяць з випаданням 93 % опадів за період 14-16 серпня та періодом високих температур, особливо у

другій декаді місяця. Вцілому, за рахунок накопичених запасів ґрунтової вологи у попередні місяці загальні темпи ростових процесів залишались високими, а формування плодоелементів відбувалось за відносно сприятливих умов, хоча їх структура і була відносно редукованою за рахунок несприятливого періоду початкового росту.

Таким чином, характер погодніх умов за роки досліджень дозволив визначити ефективність позакореневих підживлень сої у рамках їх стресорегулюючого ефекту та чинника підвищення зернової продуктивності.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження проводились протягом 2017-2018 рр. з обліковою площею ділянки 50 м² за чотирьохразової повторності.

Програмою досліджень передбачалось проведення досліду по вивченню впливу різних схем позакореневого підживлення з використанням водного розчину карбаміду

У досліді, на фоні мінеральних добрив у нормі N₁₅P₆₀K₆₀, висівали сорт сої Монада (селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН). За 6-7 діб до сівби насіння обробляли протруйником Максим XL 035Г8 (1 л/т), а в день сівби інокулянт Оптімайз 400 (1,8 л/т). У період вегетації проводили позакореневі підживлення азотним добривом Карбамід (9 кг/га за норми робочої рідини 300 л/га) зокрема у фази початок цвітіння, утворення бобів та налив насіння. За контроль був прийнятий варіант без позакореневого листового підживлення сої.

Схема досліду представлена у табл. 2.5.

Повторність досліду трьохразова розміщення ділянок послідовне.

Норма висіву становила 650 – 700 тис/га шт. схожих насінин широкорядним способом. Закладка досліду проводилась на єдиному фоні

живлення для всіх варіанті обробітку. У фазу 2-4 листків на посівах сої (на всіх варіантах вивчення) вносили гербіциди Хармоні 75 в. г. (7 г/га) + Тренд 90 (200 мл/га) + Оберіг (1,0 л/га).

Таблиця 2.5

Схема польового досліді по вивченні ефективності позакореневого підживлення сої

Фактор А – сорт	Фактор В – Варіанти позакореневого підживлення
Монада	<ol style="list-style-type: none"> 1. Без добрив (контроль) 2. У фазі початок цвітіння (Карбамід 9 кг/га) 3. У фазі утворення бобів (Карбамід 9 кг/га) 4. У фазі налив насіння (Карбамід 9 кг/га) 5. У фазі початок цвітіння + утворення бобів (Карбамід 4,5 + 4,5 кг/га) 6. У фазі утворення бобів + налив насіння (Карбамід 4,5 + 4,5 кг/га) 7. У фазі початок цвітіння + утворення бобів + налив насіння (Карбамід 3,0 + 3,0 + 3,0 кг/га)

В якості попередника використовувалась озима пшениця.

Для проведення досліджень використовували сорт Монада.

Монада. В Реєстрі сортів з 2008 року для Лісостепу та Степу. Група стиглості – I – середньостиглий (вегетаційний період 116-125 діб). Потенціал урожайності – 4,5-5,0 т/га. Сорт має оптимальне поєднання холодостійкості та посухостійкості. Має високу стійкість до найбільш поширених хвороб. Стійкий до вилягання та осипання, високо пластичний. Рекомендована норма

висіву 650-750 тис шт./га, маса 1000 насінин 138-145 г. Вміст сирого протеїну 37-40 %, жиру 18,0-19,5 %.

Протягом вегетації проводили регулярні спостереження за ростом та розвитком рослин, а також проводили основні біометричні спостереження відповідно до загальноприйнятих методик [25, 44, 49].

Облік урожайності – за загальноприйнятою методикою [49].

Економічну ефективність встановлювали шляхом співставлення вартості отриманої додаткової продукції і всіх витрат на проведення захисних заходів і збирання додаткового врожаю за загальноприйнятими методиками на основі діючих нормативів [67]. Підготовка і обробіток ґрунту під сою загальноприйняті для Лісостепової зони України і спрямовані на максимальне знищення бур'янів, вирівнювання поверхні ґрунту та збереження вологи, що в свою чергу створювало сприятливі умов для росту і розвитку рослин.

Попередником була пшениця озима. Після збирання попередника проводили основний обробіток ґрунту, який передбачав дискування на глибину 8-10 см та осінню оранку на глибину 22-25 см, з послідуочим внесенням фосфорних і калійних добрив з розрахунку $P_{60}K_{60}$ кг/га д.р. у вигляді суперфосфату подвійного (P_2O_5 – 42 %) і хлористого калію (K – 57,6 %). Навесні проводили передпосівний обробіток ґрунту, який передбачав культивуацію на глибину 6-8 см з прикочуванням для забезпечення оптимальних умов посіву на задану глибину. Під передпосівну культивуацію, згідно схеми досліду, на відповідні варіанти вносили азотні добрива з розрахунку N_{15} кг/га д.р. у вигляді аміачної селітри (N – 34,6 %).

За 3-4 дні до сівби, для боротьби з бур'янами, вносили селективний досходовий гербіцид Харнес 90 к. е. (д. р. ацетохлор 900 г/л) в дозі 2,2 л/га з одночасним загортанням його у ґрунт.

Для підживлення застосовували фодний розчин карбаміду з розрахунку 300 л/га витрати робочого розчину за витрати добрива залежно від варіанту в одно

стадійне внесення від 3 до 9 кг/га. На ділянках застосовували ранцевий обприскувач.

Карбамід $(NH_2)_2CO$, (N46). Амідне добриво – найбільш концентроване серед твердих азотних добрив. Синтезується з двох газів CO_2 і NH_3 за температури 185-200 °С і тиску 180-200 атмосфер. Водорозчинне, повільнодіюче безнітратне добриво з майже нейтральною реакцією.

Застосовується в системах удобрення в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України в основне внесення та для позакореневого листкового підживлення. У системі удобрення ярих зернових культур вносять у передпосівну культивуацію. Доцільніше карбамід використовувати під культури з довгим вегетаційним періодом - буряк, кукурудзу на зерно. У ґрунті амідна форма трансформується в аміачну, а пізніше – нітратну. Процес цей відбувається повільно, тому азот з сечовини рівномірно засвоюється рослинами впродовж вегетації, надмірно не нагромаджується в рослині і в ґрунтових водах. Мало вимивається з ґрунту, втрати азоту в ґрунті мінімальні. Добриво не повинно містити більше як 0,8 % біурету і 0,3 % води, особливо це важливо за листкового внесення. Амідна форма азоту здатна швидко засвоюватися через листкову поверхню.

У процесі грануляції в карбаміді утворюється біурет. За вмісту 3 % біурет є токсичним для рослин, тому внесення безпосередньо перед сівбою пригнічує розвиток рослин. У ґрунті біурет повністю розкладається за 10-15 днів – цей інтервал рекомендується витримати між внесенням карбаміду в ґрунт і сівбою. За вмісту біурету 0,8 % і нижче він не має негативного впливу на проростки рослин незалежно від строку внесення добрива (можна безпосередньо перед сівбою). Чим вища температура ґрунту, тим краще і швидше засвоюється азот з карбаміду. На ґрунтах дуже кислих або свіжо звапнованих дає менший ефект. Менша ефективність також на перезволожених, холодних ґрунтах та за ранньовесняного внесення на озимих.

Одноразове внесення сечовини не повинно перевищувати 2,5 ц/га. Карбамід потрібно заробляти в ґрунт, тому що втрати при поверхневому внесенні вищі на 20-30 %, ніж у селітри. При поверхневому внесенні NH_4NO_3 втрати азоту становлять 1-3 %, а $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ – уже 20-30 %. При поверхневому внесенні карбаміду на сухий ґрунт без негайної заробки газоподібні втрати азоту у вигляді аміаку можуть сягати 30-50 %.

Економічну та біоенергетичну оцінку результатів досліджень проводили відповідно до загальноприйнятих рекомендацій [45, 67].

Статистичну обробку результатів дослідів проводили за стандартними методами [25, 49].

РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗА СИСТЕМИ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

3.1. Вплив мінерального живлення на проходження фаз росту і розвитку сортів сої

Одним із основних критеріїв дослідження технологій вирощування сільськогосподарських культур є детальний аналіз процесів росту та розвитку посівів [22, 23]. Відповідно до програми та завдань досліджень було передбачено вивчення наступних фаз росту та розвитку рослин сої: сходи, перша пара трійчастих листків, стеблуння, бутонізація, початок та кінець цвітіння, наливання насіння, повна стиглість.

Тривалість вегетаційного періоду сортів сої залежить від взаємодії зовнішніх метеорологічних факторів з біологічними особливостями розвитку рослин. На тривалість вегетаційного періоду впливають температурні умови, освітленість посівів, наявність достатньої кількості вологи та інші фактори. Нестача тепла в поєднанні з підвищеною вологістю подовжують період вегетації. Порівняно суха та тепла погода значно його скорочують. Підвищена температура повітря зумовлює скорочення міжфазного періоду від сівби до появи сходів та від сходів до цвітіння [16].

Польова схожість насіння та дружність сходів сої залежать від температури ґрунту і повітря, а також від вологості. Ці показники, в свою чергу, також зумовлюють дружність росту і розвитку рослин, утворення бобів та посівні якості насіння. Також необхідно відзначити, що на тривалість окремих фаз росту і розвитку рослин сої впливають агротехнічні заходи і сортові особливості [17].

Потреба сої у теплі зростає від проростання насіння до сходів, потім до цвітіння, зав'язування та формування насіння. У період досягання вона зменшується. За рівнем вологозабезпеченості рослини сої вирізняються досить високою посухостійкістю у перший період вегетації – від сходів до початку цвітіння. Критичним за вологоспоживанням є період цвітіння – наливання

насіння [30].

Тривалість вегетаційного періоду залежить від генетичних особливостей сортів, що досліджуються, екологічних умов регіону та технології їх вирощування [49]. Залежно від погодних умов у роки досліджень та умов вирощування змінюється як тривалість міжфазних періодів, так і загальна довжина періоду вегетації у цілому. Тому, необхідно вивчити та аналізувати закономірності настання фаз упродовж періоду вегетації, залежно від різних умов вирощування.

Для оптимального росту та інтенсивного проходження вегетативних та репродуктивних стадій розвитку рослин сої необхідна достатня кількість атмосферних опадів і оптимальна температура повітря. Поскілки, як недостатня, так і надмірна кількість атмосферних опадів та значне пониження або підвищення температурного режиму, в свою чергу, сприяють прискоренню або затримці проходження міжфазних періодів та негативно впливають на тривалість вегетативного росту рослин сої.

Потенційні можливості сої в накопиченні великої кількості високоякісного білка роблять її досить перспективною для України, тому необхідно щорічно не тільки розширювати площі цієї цінної культури, а й створювати та впроваджувати нові високопродуктивні сорти інтенсивного типу і адаптивні сортові технології їх вирощування [1, 2].

При вирощуванні сої у Правобережному Лісостепу України важливого значення набуває питання розробки та впровадження сучасних технологій вирощування, які б базувалися на раціональному використанні генетичного потенціалу продуктивності сорту, оптимізації умов мінерального живлення із врахуванням потреби рослин в елементах живлення за етапами органогенезу.

Відомо, що надходження елементів живлення впродовж вегетаційного періоду сої відбувається нерівномірно. Основна частина макроелементів поступає в рослину в період від бутонізації до формування бобів і наливу насіння – 78,5 % азоту, 50 % фосфору, 82,2 % калію. В азотному живленні критичний період для сої – 2-3 тиждень після цвітіння [3].

Не завжди за допомогою одноразового ґрунтового внесення добрив ми можемо забезпечити рослини необхідною кількістю елементів живлення. Тому для повноцінного забезпечення рослин необхідними елементами живлення доцільно в період їх вегетації проводити позакореневі (листякові) підживлення розчинами мінеральних добрив. Особливу увагу варто звернути на те, що лише листовими підживленнями можливо в повній мірі врахувати особливості живлення кожної культури. Відсоток засвоєння елементів живлення з добрив через листову поверхню є значно вищим, порівняно із їх засвоєнням з добрив, що внесені в ґрунт, але обсяги засвоєння через листки обмежені. Тому, для забезпечення сої елементами живлення рекомендується проводити позакореневі підживлення повним мінеральним добривом у період вегетації бобових рослин, коли вони відчувають нестачу в елементах живлення [4, 5].

На сьогоднішній день у сільському господарстві активно використовують найбільш концентроване серед твердих азотних добрив водорозчинне, повільнодіюче безнітратне амідне добриво Карбамід $((\text{NH}_2)_2\text{CO})$. Його застосовують у системах удобрення в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України в основне внесення та для позакореневого листового підживлення сої. Доцільніше Карбамід використовувати під культури з довгим вегетаційним періодом. У ґрунті амідна форма трансформується в амонійну, а пізніше – нітратну. Процес цей відбувається повільно, тому азот рівномірно засвоюється рослинами впродовж вегетації, надмірно не нагромаджується в рослині і в ґрунтових водах. Мало вимивається з ґрунту, втрати азоту в ґрунті мінімальні. Чим вища температура ґрунту, тим краще і швидше засвоюється азот з карбаміду. На ґрунтах дуже кислих або свіжо завапнованих дає менший ефект. Менша ефективність також на перезволожених, холодних ґрунтах та за ранньовесняного внесення на озимих. Амідна форма азоту здатна швидко засвоюватися через листову поверхню.

На основі проведених досліджень відмічено, що в умовах Лісостепу Правобережного тривалість вегетаційного періоду у цілому та окремих фаз

росту і розвитку рослин сої, змінювались в залежності від вивчаємих чинників (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Фенологічний розвиток сої сорту Монада залежно від системи підживлення карбамідом, діб (на фоні $N_{15}P_{60}K_{60}$) (середнє за 2017-2018 рр.)

№ п/п	Строки проведення позакореневого підживлення добрином Карбамід	Тривалість від повних сходів до (діб):			
		третього трійчастого листка	початку цвітіння	кінця цвітіння	повної зрілості
1	Без добрив (контроль)	31 ± 1,2	56 ± 1,5	79 ± 1,4	116 ± 1,5
2	У фазі початок цвітіння	31 ± 1,3	56 ± 1,5	81 ± 1,8	119 ± 1,7
3	У фазі утворення бобів	31 ± 1,2	56 ± 1,4	80 ± 1,6	117 ± 1,2
4	У фазі налив насіння	31 ± 1,2	56 ± 1,5	79 ± 1,5	117 ± 1,4
5	У фазі початок цвітіння + утворення бобів	31 ± 1,3	56 ± 1,5	82 ± 1,8	120 ± 1,9
6	У фазі утворення бобів + налив насіння	31 ± 1,2	56 ± 1,4	81 ± 1,5	118 ± 1,8
7	У фазі початок цвітіння + утворення бобів + налив насіння	31 ± 1,2	56 ± 1,5	83 ± 2,0	121 ± 2,1

Представлені результати показують, що позакореневі підживлення карбамідом подовжували загальний вегетаційний період сорту Монада. Величина збільшення тривалості вегетації залежала від стадійності

підживлення та загальної віддаленості застосування карбаміду у розрізі фенологічних фаз сої.

Так, підживлення карбамідом сої на початку цвітіння забезпечило збільшення загальної тривалості вегетації на 3-5 діб до контрольного варіанту тривалістю в 116 діб. Максимальне подовження вегетації відмічено у варіанті портійного застосування карбаміду на початку цвітіння, утворення бобів та під час наливу зерна – 121 доба проти 116 на контролі.

Таким чином, застосування карбаміду у системі позакореневого підживлення сої сприяє подовженню загального вегетування сої. Враховуючи позитивний ефект від такого подовження саме у період активного формування плодоеlementів – найбільш доцільним варіантом підживлення буде дробне трьох стадійне, яке слід розпочинати з фази початку цвітіння і завершувати в період наливу зерна.

3.2. Вплив варіантів мінерального живлення на висоту рослин сої

Впродовж всього життя рослини проходять два взаємозв'язаних, але, в той же час, різних процеси: ріст і розвиток. Вивчення темпів росту і розвитку рослин сої в онтогенезі дає можливість розкрити найбільш важливі залежності процесу формування високої продуктивності цієї культури. Однією із основних ознак, яка характеризує темпи росту і розвитку рослин, є висота центрального стебла [52].

На висоту рослин впливають ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування, в результаті чого вона змінюється в часі і просторі, що в свою чергу і визначає урожайність культури. Активний ріст рослин сої починається через 2 – 3 тижні після повних сходів, тому приріст рослин у висоту протягом вегетації є важливим морфобіологічним показником, який характеризує реакцію рослин на зміни умов зовнішнього середовища [10].

За результатами наших досліджень встановлено, що висота стебла рослин сої в значній мірі залежала від факторів, які були поставлені на вивчення.

У процесі проведення досліджень відмічено, що у початковий період рослини сої ростуть дуже повільно. З появою першого-третього справжнього листка починається розгалуження стебла. З цього часу починається вегетативна стадія розвитку, стебло інтенсивно росте аж до цвітіння, після чого настає генеративна стадія – при цьому ріст стебла майже припиняється, закінчується і формування листків.

Слід також зауважити, що карбамід відноситься до потужних рістрегулюючих добрив застосування якого на сої у наших дослідженнях мало певні обмежуючі правила. Відомо, що у ґрунті амідна форма трансформується в аміачну, а пізніше – в нітратну. Процеси амоніфікації та нітрифікації відбуваються повільно, за температур $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і більше, тому азот з карбаміду більш рівномірно засвоюється рослинами впродовж вегетації – пролонгована дія добрив. Амідний азот не вимивається з ґрунту, його втрати - зовсім мінімальні. Підживлення розчином карбаміду рекомендується проводити при температурі повітря не більше $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ та не менше $+ 10\text{...}12\text{ }^{\circ}\text{C}$, у вечірні години або (за хмарної погоди) вдень, що забезпечує підвищення коефіцієнта використання азоту з добрива. Листкове підживлення особливо ефективне на здорових рослинах, що добре забезпечені іншими елементами живлення. Карбамід є кращим азотним добривом для позакореневого підживлення, так як (за правильного внесення) амідний азот на 90-95 % засвоюється листковою поверхнею рослин, і (що важливо) за дуже короткий проміжок часу. Листкове підживлення карбамідом рекомендується комбінувати у одному робочому розчині з пестицидами та мікродобривами, що поліпшує дію хімічних засобів і знижує вплив стрес-факторів, які викликані ними. Об'єм робочого розчину при цьому повинен бути не менше 250-300 літрів на 1 гектар. За високої концентрації водний розчин карбаміду може спричинити опіки. Молоді рослини більш стійкі до них, а також краще використовують азот. Допустима концентрація розчину карбаміду для позакореневого підживлення 5-15 %, в залежності від культури та фази розвитку.

Саме цих правил ми дотримувались при проведенні позакоренових підживлень сої, підтримуючи концентрацію розчину для підживлення на рівні 3 %.

Враховуючи вже згаданий ріст регулюючий ефект карбаміду слід очікувати приросту загального морфологічного розвитку рослин сої, зокрема висоти рослин. Цей висновок підтверджено представленими даними у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Висота рослин сої сорту Монада залежно від системи підживлення карбамідом, см (на фоні $N_{15}P_{60}K_{60}$) (середнє за 2017-2018 рр.)

№ п/п	Строки проведення позакоренового підживлення добривом Карбамід	Висота рослин на фазу (см):			
		третій трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	повна стиглість
1	Без добрив (контроль)	11,6 ± 0,6	30,2 ± 1,2	67,5 ± 3,9	87,7 ± 3,6
2	У фазі початок цвітіння	11,4 ± 0,4	29,8 ± 1,0	72,3 ± 4,2	94,6 ± 2,9
3	У фазі утворення бобів	11,8 ± 0,5	30,5 ± 1,3	70,8 ± 3,2	91,2 ± 2,6
4	У фазі налив насіння	11,6 ± 0,9	29,2 ± 1,5	71,6 ± 2,4	90,4 ± 2,1
5	У фазі початок цвітіння + утворення бобів	12,0 ± 0,8	30,2 ± 1,2	75,4 ± 2,8	96,3 ± 2,4
6	У фазі утворення бобів + налив насіння	11,9 ± 0,6	30,8 ± 1,4	70,9 ± 2,5	93,7 ± 1,7
7	У фазі початок цвітіння + утворення бобів + налив насіння	11,6 ± 0,7	30,0 ± 1,1	77,9 ± 3,2	98,9 ± 2,0

Аналіз динаміки висоти стебла рослин сої за фазами росту і розвитку показує, що застосування чинників інтенсифікації сприяло досить істотному збільшенню висоти рослин. Так, зокрема, застосування позакоренових підживлень карбамідом сприяло інтенсивнішому росту рослин і збільшенню висоти стебла починаючи від фази застосування даного підживлення.

Нами відмічено, що застосування повної дози карбаміду на початку цвітіння рослин забезпечило приріст висоти стебла на фазу повної стиглості рослин в середньому за період досліджень на рівні 6,9 см. В той же час як застосування половини дози у фазу початку цвітіння, а другої на початку утворення бобів – 8,6 см. Поділ же повної норми в 9 кг/га на три рівні частини з внесенням на початку цвітіння, початку формування бобів та наливу зерна – 11,2 см. Тобто, з агротехнологічної точки зору застосування трьохразового застосування карбаміду у форматі рівної частини від загальної дози карбаміду у критичні періоди її росту і розвитку забезпечує підвищення загальної ефективності ростових процесів та забезпечує формування більш продуктивного габітусу самих рослин (рис. 3.1) з приростом до контролю на рівні 12,8 %.

Таким чином, інтенсивність лінійного росту сої за застосування карбаміду у якості позакоренового підживлення у сумарному виразі 3 % концентрації залежить від характеру його розподілення у розрізі фенологічних фаз. Максимальні прирости висоти рослин будуть мати місце за доповнюю чого способу внесення в основні критичні стадії ростових процесів сої розпочинаючи з фенофази цвітіння та завершуючи стадією наливу зерна.

Така рецептура внесення, на нашу думку, дозволить не лише зберегти високі темпи лінійних приростів, але й дасть можливість поєднати їх з відповідними продуктивно формуючими процесами закладання плодоелементів. Це ж підтверджується і в ряді інших досліджень [11, 27] де внесення позакоренового живлення на сої слід зміщувати поближче до критичної потреби елементів живлення, що дозволить перевести підживлення у ефективне русло.



Рис. 3.1. Рослини сої у фазі дозрівання (з 1 м²) (10.10.2018 р.) (справаналіво: контрольний варіант, внесення карбаміду на початку цвітіння, та трьох етапне внесення карбаміду).

3.3. Динаміка формування площі листкової поверхні рослин сої залежно від системи позакореневого живлення

Формування площі листової поверхні є передумовою отримання максимальних урожаїв сільськогосподарських культур в тому числі і сої [18].

На інтенсивність наростання асиміляційної поверхні та її величину суттєвий вплив має цілий ряд як природних так і організованих факторів. Одним із яких є забезпечення рослин повним комплексом елементів мінерального живлення та мікроелементами. Магній входить до складу хлорофілів, залізо приймає участь у процесах біосинтезу хлорофілу та залізовмісних з'єднань хлоропластів, а марганець – незамінний елемент у окисненні води. Нестача міді викликає зниження інтенсивності синтезу органічних речовин. Дефіцит азоту сильно позначається на утворенні пігментних систем, структури хлоропластів. При недостатній кількості фосфору та калію порушуються фотохімічні і темнові реакції фотосинтезу, знижується інтенсивність фотосинтезу [33]. Виходячи з цього, одним із ефективних способів забезпечення рослин достатньою кількістю макро- та мікроелементів є обробка насіння перед сівбою та позакореневе підживлення халатними добривами.

Дослідженнями, які проводились в умовах Лісостепу України, встановлена оптимальна площа листкової поверхні для сої. Вона становить 40 – 50 тис. м²/га [19]. Даний показник у сої може варіювати в досить широких межах залежно від генотипу сорту, екологічних умов регіону та агротехнічних заходів її вирощування [20].

За твердженнями О. М. Бахмата кращі показники фотосинтетичної продуктивності сортів сої різних груп стиглості в умовах південної частини західного Лісостепу України виявлено на фоні мінеральних добрив у нормі N₃₀P₄₅K₄₅ [11].

Після появи сходів та примордіальних листків у рослин сої починається інтенсивний вегетативний ріст, а поряд із цим і наростання площі листкової поверхні.

На основі проведених нами досліджень встановлено, що на формування

площі листової поверхні значний вплив мали вивчаємі нами чинники (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Площа асиміляційної поверхні рослин сої сорту Монада залежно від системи підживлення карбамідом, см (на фоні $N_{15}P_{60}K_{60}$) (середнє за 2017-2018 рр.)

№ п/п	Строки проведення позакореневого підживлення добрином Карбамід	Площа листя (тис. м ² /га) на фазу:			
		третій трійчастий листок	початок цвітіння	наливання насіння	повна стиглість
1	Без добрив (контроль)	5,7 ± 0,3	15,2 ± 0,7	30,5 ± 0,6	16,2 ± 0,6
2	У фазі початок цвітіння	5,5 ± 0,5	15,7 ± 0,9	33,3 ± 0,7	19,3 ± 0,8
3	У фазі утворення бобів	5,9 ± 0,3	14,3 ± 0,6	31,6 ± 0,5	17,4 ± 0,4
4	У фазі налив насіння	5,7 ± 0,7	16,3 ± 0,7	32,4 ± 0,4	16,9 ± 0,5
5	У фазі початок цвітіння + утворення бобів	5,4 ± 0,7	15,9 ± 0,5	34,5 ± 0,7	21,9 ± 0,7
6	У фазі утворення бобів + налив насіння	5,5 ± 0,5	16,0 ± 0,8	33,9 ± 0,5	20,7 ± 0,5
7	У фазі початок цвітіння + утворення бобів + налив насіння	5,9 ± 0,6	15,8 ± 0,7	35,7 ± 0,9	22,7 ± 1,1

Представлені дані показують, що застосування позакореневого підживлення має ті ж особливості, що й у випадку формування ознаки висоти рослин. Всі застосовувані варіанти мали позитивно формуючий ефект на

величину площі листя. Максимальна асиміляційна поверхня рослин формувалась на фазу наливання насіння. Максимальні прирости площі асиміляційної поверхні відмічена саме у варіанті трьохстадійного застосування карбаміду – 35,7 тис. м²/га, що становить 17 % приросту до фонового контролю. За цих же умов одноразове повнодозове застосування карбаміду на фазу цвітіння було більш ефективним, ніж застосування такої ж норми завнесення на фазу формування бобів та фазу наливу насіння. Редукційна різниця цих способів застосування до варіанту внесення на початку цвітіння становить 19,6 та 24,5 %, відповідно.

При цьому, слід зауважити, що застосування карбаміду дозволяє зберегти тривалість діяльності асиміляційної поверхні рослин як за рахунок загальної тривалості функціонування листків нижніх ярусів рослин сої, так і за рахунок активного росту площі листя середнього та верхнього ярусу. Внаслідок цих причин загальна облистяність рослин сої на фазу повної стиглості була максимальною у варіанті трьохразового дробного внесення карбаміду у підживлення на рівні 40,1 % до контролю у середньому за період досліджень.

3.4. Формування урожайності сої за рахунок позакорневих підживлень

Рівень урожайності сої, як і інших культур, визначається кількісним виявленням елементів структури та їх поєднанням, як між собою, так і з іншими ознаками рослин.

Індивідуальна продуктивність рослин є динамічною величиною і визначається амплітудою зміни кількості насінин і бобів в ній та їх масою. Крім цього необхідно зазначити, що кількість бобів на одиниці площі є вихідною величиною для періоду цвітіння, кількість насінин – для періоду наливання насіння, маса 1000 насінин – для періоду дозрівання [31].

За дослідженнями вчених в аналізі структури урожаю сої максимальну кількість бобів, насіння та масу 1000 насінин забезпечила сівба сої з шириною міжряддя 45 см [28].

Індивідуальна продуктивність рослин в тій чи іншій мірі показує дію досліджуваних факторів на реалізацію біолого-генетичного потенціалу сортів та в певній мірі дозволяє своєчасно впливати на формування її зернової продуктивності.

Структура елементів урожаю сої у значній мірі залежить від забезпечення рослин елементами мінерального живлення впродовж вегетаційного періоду. При цьому, сорти інтенсивного типу вимогливіші до умов живлення і лише при оптимальному збалансованому забезпеченні поживними речовинами вони здатні формувати високу зернову продуктивність.

Індивідуальна продуктивність рослин залежить від забезпечення їх факторами життя, тому оцінюється зміною основних елементів структури урожаю – кількістю бобів і насінин на одній рослині, масою насінин з однієї рослини та масою 1000 насінин. Із всіх елементів структури кількість бобів на одній рослині і маса 1000 насінин є найбільш чутливі до зміни умов вирощування.

За результатами досліджень проведених у 2017-2018 рр. відмічено, що на варіантах досліду, де проводили позакореневі підживлення азотним добривом Карбамід спостерігалось збільшення показників індивідуальної продуктивності рослин сої (табл. 3.4).

Максимальні показники індивідуальної продуктивності, а саме кількість бобів (24,6 шт.), кількість насіння (55,4 шт.) з однієї рослини були отримані при проведенні трьох позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід у фазах початок цвітіння, утворення бобів та наливу насіння. На цьому ж варіанті досліду відмічена й найбільша маса насіння з однієї рослини – 7,32 г, що відповідно більше на 1,49; 0,72; 0,60 г, ніж на ділянках, де проводили по одному підживленню та відповідно на 0,73; 0,15 г більше, ніж на ділянках, де проводили по два позакореневих підживлення. Прибавка до контрольного варіанта становила 2,22 г або 43,5 %.

Таблиця 3.4

Індивідуальна продуктивність рослин сої залежно від позакоренових підживлень, (у середньому за 2017-2018 рр.)

№ п/п	Строки проведення позакоренового підживлення добрином Карбамід	Кількість плодоелементів, шт./рослину		Маса насіння з однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г
		бобів	насінин		
1	Без добрив (контроль)	17,2 ± 0,8	40,9 ± 1,9	5,10 ± 0,23	124,7 ± 1,3
2	У фазі початок цвітіння	21,5 ± 0,7	46,5 ± 1,5	5,83 ± 0,21	125,3 ± 1,5
3	У фазі утворення бобів	23,2 ± 0,7	52,2 ± 1,6	6,60 ± 0,22	126,6 ± 1,4
4	У фазі наливу насіння	23,2 ± 0,5	51,5 ± 1,1	6,72 ± 0,19	130,5 ± 1,6
5	У фазі початок цвітіння + утворення бобів	23,7 ± 0,9	51,0 ± 1,9	6,59 ± 0,18	129,1 ± 1,5
6	У фазі утворення бобів + наливу насіння	24,4 ± 0,8	54,8 ± 2,0	7,17 ± 0,26	130,8 ± 1,8
7	У фазі початок цвітіння + утворення бобів + наливу насіння	24,6 ± 0,9	55,4 ± 2,1	7,32 ± 0,28	132,0 ± 1,7

Важливим показником індивідуальної продуктивності сої є маса 1000 насінин, яка залежить від умов вирощування. У середньому за два роки досліджень, найбільшу масу 1000 насінин 132,0 г одержано на ділянках, де позакореневі підживлення добривом Карбамід проводили тричі, у фазі початок цвітіння, утворення бобів та у фазі наливу насіння, що більше на 7,3 г, ніж на ділянках контролю (без підживлення).

За результатами кореляційно-регресійного аналізу відмічено високу силу зв'язку між кількістю бобів та кількістю насіння з однієї рослини ($r = 0,972$); між кількістю бобів та масою насіння з однієї рослини ($r = 0,959$); між кількістю насіння та масою насіння з однієї рослини ($r = 0,994$); між масою 1000 насінин та урожайністю ($r = 0,918$).

Урожайність – це результат складної взаємодії рослин відповідно з їх генетичним потенціалом та комплексом факторів навколишнього середовища. Дія комплексу умов росту та розвитку на рослині проявляється в зміні параметрів елементів їх продуктивності. Взаємозв'язок між основними групами факторів й визначає рівень урожайності сої. Проте сучасні вимоги щодо екологічної безпеки одержаної продукції, що адаптовані до європейських стандартів, передують розробці нових технологій щодо вирощування цієї культури – адже поява нових сортів сої та нових видів добрив, вимагає проведення цілого ряду досліджень щодо їх застосування. Отож, є необхідність в тому, щоб розробити технологію вирощування сої, яка б забезпечила високу урожайність при максимально можливих екологічно безпечних системах її удобрення [24].

Урожайність насіння сої – дуже багатогранна і складна властивість, що лише приблизно на 25 % зумовлюється генотипом сорту [32]. Формування врожаю зернобобових культур відзначається високою, диференційованою дією численних взаємопов'язаних і взаємообумовлених факторів, рівнем реакції на умови середовища [41].

Рівень урожайності та якість сільськогосподарської продукції – головні показники, за якими виявляється доцільність застосування тих чи інших агротехнічних заходів [23].

Від місця та часу формування зерна на рослині сої залежить і інтенсивність надходження до нього асимільованих речовин, що, в свою чергу, обумовлює його збереженість, визначає його посівні якості та урожайні властивості. За даними багатьох науковців, вміст сирого білка в зерні знаходиться в прямій, а олії в оберненій залежності від висоти формування його на рослині. Так, найменше білка містилось в зерні нижнього ярусу, а вміст олії, навпаки, зменшувався від нижнього ярусу до верхнього [11].

Поєднання умов довкілля, біоценотичних і антропогенних факторів у вирощуванні сільськогосподарських культур впливає на індивідуальну продуктивність рослин і як наслідок проявляється у найбільш важливому показнику господарської цінності – урожайності.

За результатами наших досліджень відмічено суттєвий вплив строку та кратності проведення позакореневого підживлення азотного добрива Карбамід (9 кг/га) на урожайність насіння сої сорту Монада.

Так, рівень урожайності насіння сої сорту Монада в середньому за два роки досліджень коливався в межах від 2,31 до 2,95 т/га (табл. 3.5). Азотне добриво Карбамід, залежно від строку та кратності внесення, збільшувало показники урожайності на 0,18-0,64 т/га або на 7,8-27,7 %.

На ділянках досліду, де проводили по одному позакореновому підживленню азотним добривом Карбамід, урожайність насіння становила 2,49 т/га – підживлення у фазі початок цвітіння, 2,66 т/га – підживлення у фазі утворення бобів, 2,76 т/га – підживлення у фазі налив насіння, що відповідно на 0,18; 0,35; 0,45 т/га більше порівняно до контрольного варіанта.

Проведення по два позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід підвищувало рівень урожайності відносно до контролю на 0,31-0,46 т/га або на 13,4-19,9 %. Найбільшу урожайність насіння сої сорту Монада (2,95 т/га) було

отримано при проведенні трьох позакоренових підживлень азотним добривом Карбамід (9 кг/га) у фазі початок цвітіння, утворення бобів та налив насіння. Прибавка до контролю складала 0,64 т/га або 27,7 %.

Таблиця 3. 5

Урожайність насіння сої сорту Монада залежно від позакоренових підживлень, т/га, (у середньому за 2017 – 2018 рр.)

№ п/п	Строки проведення позакоренового підживлення добривом Карбамід	Урожайність, т/га	Приріст до контролю	
			т/га	%
1	Без добрив (контроль)	2,31	–	–
2	У фазі початок цвітіння	2,49	0,18	7,8
3	У фазі утворення бобів	2,66	0,35	15,2
4	У фазі налив насіння	2,76	0,45	19,5
5	У фазі початок цвітіння + утворення бобів	2,62	0,31	13,4
6	У фазі утворення бобів + налив насіння	2,77	0,46	19,9
7	У фазі початок цвітіння + утворення бобів + налив насіння	2,95	0,64	27,7
<i>НІР₀₅ т/га</i>		<i>0,14</i>	–	–

Таким чином, найбільш сприятливі умови росту та розвитку рослин сої для формування максимальних показників індивідуальної продуктивності, зумовлені трьома внесеннями добрива Карбамід (9 кг/га), у фазах початок цвітіння, утворення бобів та налив насіння. Т акі умови, окрім підвищення показників індивідуальної продуктивності, змінюють основні елементи структури рослин, що в кінцевому результаті позитивно впливають на рівень урожаю. Результати досліджень отримані нами показали, що найбільшу

прибавку врожаю сої сорту Монада (0,64 т/га), забезпечило проведення трьох позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід (9 кг/га) у фазах початок цвітіння, утворення бобів та налив насіння, рівень урожаю на цьому варіанті досліду становив 2,95 т/га.

Цікавим моментом є те, чи існує зв'язок між урожайністю культури і вмістом білка в її насінні. Підвищення урожайності за рахунок створення оптимальних умов вирощування у більшості сортів досить часто супроводжується зниженням білковості насіння.

Дослідження окремих вчених все ж підтверджують можливість поєднання високих показників продуктивності і білковості сої. Хоча більшість сходяться на тому, що поєднання високої урожайності і вмісту сирого протеїну досить істотно залежить від метеорологічних умов року.

Окремі вчені [8, 9], вважають, що застосовуючи мінеральні добрива можна одержати у насінні сої сирого протеїну 41,0 %, при 33,5 % у неудобреному контролі. Але при цьому слід мати на увазі, що дія окремих елементів живлення на вміст його неоднакова.

Наші дослідження показали, що вміст сирого протеїну в насінні сої під впливом азотного добрива Карбамід залежно від строку та кратності його внесення змінювався по-різному (табл. 3.6).

Так, на контрольному варіанті досліду вміст сирого протеїну був на рівні 37,07 %, що відповідно на 0,50; 1,99; 2,20 % менше ніж на варіантах, де проводили по одному позакореновому підживленню азотним добривом Карбамід. Збір сирого протеїну на ділянках досліду, де проводили одне підживлення, відповідно становив: карбамід у фазі початок цвітіння – 0,86 т/га, карбамід у фазі утворення бобів – 0,94 т/га, карбамід у фазі налив насіння – 1,04 т/га.

Проведення двох позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід збільшило вміст сирого протеїну, залежно від строку його внесення на 1,49 – 2,27 %. Максимальні показники вмісту та збору сирого протеїну (39,67 %, та 1,17 т/га) було відмічено на варіантах досліду, де проводили три позакореневих

підживлення азотним добривом Карбамід у фазі цвітіння, утворення бобів та налив насіння.

Таблиця 3.6

Вміст та збір сирого протеїну в насінні сої залежно від позакоренових підживлень, (у середньому за 2017-2018 рр.)

№ п/п	Строки проведення позакоренового підживлення добривом Карбамід	Вміст сирого протеїну, %	Збір сирого протеїну, т/га
1	Без добрив (контроль)	37,07	0,86
2	У фазі початок цвітіння	37,58	0,94
3	У фазі утворення бобів	39,08	1,04
4	У фазі налив насіння	39,32	1,09
5	У фазі початок цвітіння + утворення бобів	38,56	1,01
6	У фазі утворення бобів + налив насіння	39,15	1,09
7	У фазі початок цвітіння + утворення бобів + налив насіння	39,67	1,17

У процесі польових досліджень було виявлено сильні кореляційні зв'язки між урожаєм та показниками вмісту і збору сирого протеїну, які описують наступні регресійні моделі:

$$Y = 4,4665x + 26,79,$$

де Y – урожай насіння сої, т/га;

X – вміст сирого протеїну, % коефіцієнт парної кореляції $r = 0,9262$.

$$Y = 0,5043x - 0,308,$$

де Y – урожай насіння сої, т/га;

X_1 – збір сирого протеїну, т/га; коефіцієнт парної кореляції $r = 0,9962$.

РОЗДІЛ 4. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Моделювання тієї чи іншої технології вирощування сільськогосподарських культур повинно бути енергетично та економічно вигідним. Проведення енергетичного аналізу дає змогу достовірно визначити і дати об'єктивну оцінку ефективності вирощування культури, провести порівняльну оцінку запропонованих елементів технології вирощування та встановити причини неефективного виробництва сільськогосподарської продукції, досконало організувати та використовувати енергетичні ресурси, програмувати енергоємні прийоми і технології вирощування сільськогосподарських культур в тому числі і сої.

Інтенсивні ресурсозберігаючі технологічні процеси виробництва сільськогосподарської продукції є одним із шляхів підвищення ефективності агропромислового виробництва. Значну долю у собівартість продукції вносять енергетичні ресурси, ціни на які мають зростаючу світову тенденцію. Зниження енергозатрат є умовою ресурсозберігаючих технологій, які забезпечують виробництво дешевої продукції. Затрати прямої і уречевленої енергії, завдяки енергетичній оцінці механізованих технологічних процесів, в дольовому виді перераховуються на отриману продукцію [4]. Таким чином, енергетична оцінка забезпечує об'єктивний енергетичний аналіз, при якому різні властивості продукції оцінюють через узагальнений параметр – енергію. Важливим є проведення оцінки не проміжних, а кінцевих результатів виробництва.

Основним показником, що засвідчує енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур є енергетичний коефіцієнт технології, який показує відношення отриманої з урожаєм енергії до кількості сукупної енергії, яка була затрачена на вирощування даного урожаю. Даний показник дає ширші уявлення про енергетичні корективи

сільськогосподарського виробництва. Технологія вирощування вважається енергетично ефективною, коли даний коефіцієнт більше одиниці.

Раціональне використання енергетичних ресурсів являється однією із найважливіших передумов для зростання виробництва сільськогосподарської продукції. У зв'язку з цим необхідно проводити аналіз енергетичних витрат при вирощуванні сучасних сортів сої, з використанням вже відомих та нових елементів технології вирощування [27].

На основі проведеного детального аналізу показників енергетичної ефективності вирощування сортів сої на зерно встановлено, що в середньому за роки досліджень (табл.4.1) найнижчі затрати сукупної енергії були на контрольних варіантах дослідів і становили 21,36 ГДж/га. При цьому, вихід валової енергії з урожаєм становив 41,8 ГДж/га, а енергетичний коефіцієнт 1,96.

Одноразове застосування карбаміду у повній дослідній нормі за рахунок додаткових витрат на внесення у розмірі приросту 6,6 %, що на фоні зростання урожайності відповідних варіантів забезпечує загальне зростання енергетичного коефіцієнту з 1,3 % за одноразового внесення на початку цвітіння рослин до 7,7 % за внесення на фазу наливу насіння.

Найбільш ефективним з біоенергетичної точки зору виявився варіант трьохразового дробного внесення Карбаміду, що забезпечило загальне підвищення коефіцієнту енергетичної ефективності на 12,4 %.

Отже, біоенергетична оцінка результатів підживлення сої Карбамідом у середньому за період досліджень підтвердила попередньо зроблені нами висновки щодо виробничої доцільності розподілу Карбаміду по основним критичним періодам живлення рослин сої, а саме цвітіння, утворення бобів та наливу зерна.

Слід зауважити, що з наукової точки зору у плані подальших досліджень актуальним буде вивчення формування продуктивності сої за рахунок збільшення концентрації робочого розчину з вивчаємих 3 % до можливих 5-10 %.

Таблиця 4.1

Енергетична ефективність вирощування сої сорту Монада залежно від системи позакоренових підживлень (у середньому за 2017-2018 рр.)

Строки проведення позакоренового підживлення добривом Карбамід	Затрати сукупної енергії, ГДж/га	Вихід валової енергії, ГДж/га	Чистий енергетичний прибуток, ГДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Без добрив (контроль)	21,36	41,8	20,5	1,96
У фазі початок цвітіння	22,78	45,1	22,3	1,98
У фазі утворення бобів	22,78	48,2	25,4	2,11
У фазі наливання насіння	22,78	50,0	27,2	2,19
У фазі початок цвітіння + утворення бобів	23,91	47,4	23,5	1,98
У фазі утворення бобів + наливання насіння	23,91	50,1	26,2	2,10
У фазі початок цвітіння + утворення бобів + наливання насіння	24,26	53,4	29,1	2,20

Співставлення технологічних витрат вирощування сої у господарстві відповідно до структури технологічної карти [67] показала таку структуру витрат: мінеральні добрива – 31,2 %, насіння – 17,7 %, засоби захисту – 16,8 %, паливно-мастильні матеріали – 13,8 %, оплата праці – 3,7 %, поточний ремонт та амортизація – 1,7 % та 2,6 %, страхові та загальновиробничі витрати – 12,5 %.

Економічна оцінка результатів досліджень представлена в таблиці 4.2 підтвердили, що найменша собівартість 1 т зерна відмічена у варіанті комплексного трьох стадійного підживлення Карбамідом – 4153 грн./т. Крім цього, на даних варіантах досліду було одержано і найвищий рівень рентабельності 118,2 %.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування сої залежно від застосовуваних варіантів позакореневого підживлення

(у середньому за 2017-2018 рр. в цінах станом на жовтень 2018 р.)

Строки проведення позакореневого підживлення добривом Карбамід	Виробничі витрати, грн./га	Вартість вирощеної продукції, грн./га	Умовно-чистий прибуток, грн./га	Собівартість 1 т насіння, грн.	Рівень рентабельності, %
Без добрив (контроль)	11690	22638	10948	5061	93,7
У фазі початок цвітіння	12590	24402	11812	5056	93,8
У фазі утворення бобів	12590	26068	13478	4733	107,1
У фазі налив насіння	12590	27048	14458	4562	114,8
У фазі початок цвітіння + утворення бобів	12960	25676	12716	4947	98,1
У фазі утворення бобів + налив насіння	12960	27146	14186	4679	109,5
У фазі початок цвітіння + утворення бобів + налив насіння	13250	28910	15660	4492	118,2

Таким чином, найбільш ефективною з економічної точки зору є модель технології вирощування сої при застосуванні позакореневого підживлення Карбамідом у варіанті трьохразового внесення на початку цвітіння, утворення бобів та наливу зерна. Цей варіант забезпечує максимальний рівень прибутку у співставленні до інших вивчаємих варіантів 15660 грн/га та найвищий рівень рентабельності 118,2 %, що становить загальне зростання показника на рівні 30 % до контролю.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі теоретично обґрунтовано та наведено узагальнені дані щодо проходження етапів росту, розвитку, формування індивідуальної продуктивності, урожайності та якості зерна сортів сої залежно від системи позакореневого підживлення карбамідом. На підставі узагальнення та всебічного аналізу отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що підживлення карбамідом сої на початку цвітіння забезпечило збільшення загальної тривалості вегетації на 3-5 діб до контрольного варіанту тривалістю в 116 діб. Максимальне подовження вегетації відмічено у варіанті портійного застосування карбаміду на початку цвітіння, утворення бобів та під час наливу зерна – 121 доба проти 116 на контролі.

2. Відмічено, що застосування повної дози карбаміду на початку цвітіння рослин забезпечило приріст висоти стебла на фазу повної стиглості рослин в середньому за період досліджень на рівні 6,9 см. В той же час як застосування половини дози у фазу початку цвітіння, а другої на початку утворення бобів – 8,6 см. Поділ же повної норми в 9 кг/га на три рівні частини з внесенням на початку цвітіння, початку формування бобів та наливу зерна – 11,2 см з приростом до контролю на рівні 12,8 %.

3. Визначено, що максимальні прирости площі асиміляційної поверхні відмічена саме у варіанті трьохстадійного застосування карбаміду – 35,7 тис. м²/га, що становить 17 % приросту до фонового контролю. За цих же умов одноразове повнодозове застосування карбаміду на фазу цвітіння було більш ефективним, ніж застосування такої ж норми завнесення на фазу формування бобів та фазу наливу насіння. Редукційна різниця цих способів застосування до варіанту внесення на початку цвітіння становить 19,6 та 24,5 %, відповідно.

4. Максимальні показники індивідуальної продуктивності, а саме кількість бобів (24,6 шт.), кількість насіння (55,4 шт.) з однієї рослини були отримані при проведенні трьох позакорневих підживлень азотним добривом

Карбамід у фазах початок цвітіння, утворення бобів та наливу насіння. На цьому ж варіанті дослідів відмічена й найбільша маса насіння з однієї рослини – 7,32 г, що відповідно більше на 1,49; 0,72; 0,60 г, ніж на ділянках, де проводили по одному підживленню та відповідно на 0,73; 0,15 г більше, ніж на ділянках, де проводили по два позакореневих підживлення.

5. Рівень урожайності насіння сої сорту Монада в середньому за два роки досліджень коливався в межах від 2,31 до 2,95 т/га. Азотне добриво Карбамід, залежно від строку та кратності внесення, збільшувало показники урожайності на 0,18-0,64 т/га або на 7,8-27,7 %. Найбільшу урожайність насіння сої сорту Монада (2,95 т/га) було отримано при проведенні трьох позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід (9 кг/га) у фазі початок цвітіння, утворення бобів та наливу насіння. Прибавка до контролю складала 0,64 т/га або 27,7 %.

6. Доведено, що проведення двох позакореневих підживлень азотним добривом Карбамід збільшило вміст сирого протеїну, залежно від строку його внесення на 1,49 – 2,27 %. Максимальні показники вмісту та збору сирого протеїну (39,67 %, та 1,17 т/га) було відмічено на варіантах дослідів, де проводили три позакореневих підживлення азотним добривом Карбамід у фазі цвітіння, утворення бобів та наливу насіння.

7. Найбільш ефективним з біоенергетичної точки зору виявився варіант трьохразового внесення Карбаміду, що забезпечило загальне підвищення коефіцієнту енергетичної ефективності на 12,4 %. Це й же варіант застосування карбаміду у підживлення забезпечує максимальний рівень прибутку у співставленні до інших вивчаємих варіантів 15660 грн/га та найвищий рівень рентабельності 118,2 %, що становить загальне зростання показника на рівні 30 % до контролю.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За результатами проведених досліджень, їх економічного аналізу для отримання максимально можливого рівня урожаю сої на рівні 3,0 т/га агроформуванням Вінниччини рекомендується вирощування сорту сої Монада на фоні $N_{15}P_{60}K_{60}$ за внесення водного розчину Карбаміду 9 кг/га з рівним розподілом на три стадії внесення по листку – на початку цвітіння, утворення бобів та наливу зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абортивність у сої: причини та шляхи вирішення проблеми / С. Кобак, С. Колісник, О. Сереветник, В. Чорна // Пропозиція. – 2017. – № 6. – С. 90-94.
2. Авраменко С. Удобрення сої: нові підходи / С. Авраменко, К. Манько, В. Шелякін // Пропозиція. – 2016. – № 4. – С. 66-70.
3. Адамень Ф. Ф. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / [Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, П. Н. Лазер, И. Н. Вергунова] – К.: Аграрна наука, 2006. – 456 с.
4. Адаменко С. Підживлення сої та соняшнику / С. Адаменко, І. Костюшко // Зерно. – 2014. – № 4. – С. 140-142.
5. Артеменко С. Ф. Використання водорозчинних сполук фосфору для передпосівної інкрустації насіння сої та позакореневого його підживлення / С. Ф. Артеменко, С. М. Крамарьов, С. В. Красненков // Вісн. Дніпропетр. держ. аграр.-екон. ун-ту. – Дніпропетровськ, 2014. – № 2. – С. 120-123.
6. Бабич А. Соя – стратегічна культура світового землеробства ІХХ століття / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. – 2006. – №6. – С. 44 – 48.
7. Бабич А. О. Моделі технологій вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність / А. О. Бабич, О. М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. – Вінниця. – 2004. – № 53. – С. 83-88.
8. Бабич А.О. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України / А. О. Бабич, А. В. Немцов, В. Ф. Петриченко // Збірник наук. Праць Вінницького ДАУ, – Вінниця, 2000. – Вип. 7 – С. 10-13.

9. Барсуков С. С. Урожайность сои в зависимости от доз органических и минеральных удобрений / С. С. Барсуков, Н. Г. Леусова, А. С. Барсуков // Кормопроизводство. – 2012. – № 10. – С. 26-27.

10. Бахмат О. М. Фотосинтетична активність та врожайність сої залежно від сорту, способу сівби й удобрення // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 7. – С. 27-30.

11. Бикін А. В. Ефективність застосування добрив і гумату калію за вирощування сої на чорноземі типовому малогумусному / А. В. Бикін, Н. О. Генгало // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Сер. «Агрономія» : зб. наук. пр. – Київ, 2011. – Вип. 162, ч. 2. – С. 137-144.

12. Биокomплекc на сое / В. Волкогон, А. Москаленко, С. Димова, М. Комок // Зерно. – 2012. – № 3. – С. 140-146.

13. Болоховська А. Як підвищити потенціал урожайності сої // Село полтавське. – 2016. – 21 квіт. – С. 7.

14. Боровський В. Соя – їжа, ліки, корми // Вісн. НАН України. – 2001. – № 3. – С. 43-46.

15. Бородычев В. В. Минеральное питание сои / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов // Агрoхим.вeстн. – 2005. – № 5. – С. 20-22.

16. Бранціра І. Л. Вплив удобрення на урожайність і якість насіння сої [Електронний ресурс] / І. Л. Бранціра, наук. керівник В. О. Воропіна // Матеріали студ. наук. конф., 27–28 квіт. 2016 р. : у 2 т. / Полтав. держ. аграр. акад. – Полтава : ПДАА, 2016. – Т. 2 : Тези навч.-наук. аграр.-інж. ін-ту та навч.-наук. ін-ту тваринництва і вет медицини. – С. 25-27.

17. Бульботько Г. С. Природні ресурси вирощування сої в Україні // Пропозиція, 2010. – № 5. – С.41.

18. Василенко М. Г. Застосування нових органо-мінеральних добрив «Віталісту» та «Оазису» на посівах сої / М. Г. Василенко, О. І. Худяков // Агроекологічний журнал. – 2008. – Черв. – Спец. вип. – С. 35-40.
19. Віталіст стимулює посіви сої. Вплив мікродобрива на симбіотичну систему культури / О. Д. Кругова, Н. М. Мандровська, Л. І. Бублик [та ін.] // Карантин і захист рослин. – 2008. – № 7. – С. 19–20.
20. Волинець І. Г. Поживний режим чорнозему опідзоленого при вирощуванні сої за різних умов мінерального живлення / І. Г. Волинець // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. С.-г. науки. – Миколаїв, 2008. – Вип. 3, т. 2. – С. 38–44.
21. Вплив систем удобрення та мікробних препаратів на продуктивність сої при різному насиченні нею сівозмін / Андрієнко А. Л., Семеняка І. М., Андрієнко О. О., Машченко Ю. В. // Бюл. Ін-ту зернового госп-ва. – Дніпропетровськ, 2011. – № 40. – С. 133-138
22. Гончаров А. Нужен ли сое дополнительный азот? (окончание расследования) // Зерно. – 2015. – № 5. – С. 138-144.
23. Григор'єва О. М. Ефективність застосування мікробних препаратів при вирощуванні сої / О. М. Григор'єва, Л. П. Дзюба // Вісн. Степу : наук. зб. – Кіровоград, 2011. – Ювіл. вип. – С. 44-49.
24. Дідора В. Г. Продуктивність сої залежно від інокуляції та удобрення в умовах Полісся України / В. Г. Дідора, О. С. Ступніцька // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 4. – С. 33-37.
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
26. До питання біологічно активних речовин сої / [М. Ф. Кулик, О. В. Жмудь, А. О. Бабич, і ін.]. // Вісн. аграр. науки. – 2000. – № 10. – С. 28-33.

27. Дробітько А. В. Вплив мінеральних добрив на врожаї сої в умовах Степу / А. В. Дробітько, В. І. Січкач // Вісн. аграр. науки. – 2002. – № 12. – С. 26-28.
28. Душко П. М. Оцінювання удобрень сої в технології її вирощування за адаптивним потенціалом // Агроєкологічний журнал. – 2017. – № 2. – С. 205-210.
29. Зайцев О. Застосування інтенсивної технології вирощування, шлях до підвищення урожайності сої // Пропозиція. – 2004. – № 2. – С. 44-45.
30. Золотар Ю. В. Продуктивність сої залежно від комплексної дії мінеральних та бактеріальних добрив в умовах північного Лісостепу: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / Ю. В. Золотар ; Ін.-т землеробства. – К., 2005. – 20 с.
31. Ільєнко О. В. Оптимізація прийомів формування врожайності сої різних груп стиглості в умовах північної частини степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво»/ О. В. Ільєнко. – Дніпропетровськ, 2008. – 17 с.
32. Ішлер С. Ю., Холодченко Р. М., Новицька Н. В. Вплив колоїдних розчинів металів на врожайність сої [Електронний ресурс]: Матеріали міжнародної научно-практичної Інтернет-конференції «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2011» с 15 по 28 марта 2011 г. – Режим доступу: www.sworld.com.ua/.
33. Кавецький С. В. Особливості живлення та удобрення сої / С. В. Кавецький // Посібник українського хлібороба : наук.-практ. зб. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. – Київ : ФОП Конюшенко І. П., 2013. – Т.2: Зернобобові та бобові кормові культури в контексті відновлення агроценозів. – С. 92-94.
34. Камінський В. Ф. Комплексний вплив факторів інтенсифікації на формування урожаю сої у північному Лісостепу / В. Ф. Камінський // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 9. – С. 36-42.

35. Каленська С. М. Формування площі листкової поверхні сої під впливом інокуляції та підживлення / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, О. В. Джемесюк // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – Полтава, 2016. – № 3. – С. 6-10.
36. Козачок О. Л. Вплив мінеральних добрив та способів обробітку на показники родючості ґрунту за вирощування сої / О. Л. Козачок // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 10. – С. 72-74.
37. Коли соя – у надійних руках // Пропозиція. – 2017. – № 5. – С. 92-93.
38. Косолап Н. Соя и азот. Рекомендации по использованию удобрений под сою на основе результатов анализа почвы : [за матеріалами книги «Соя» під ред. Г. Сингха] / Н. Косолап // Зерно. – 2013. – № 3. – С. 150-156.
39. Кривда Ю. І. Ефективність азотних добрив під сою / Ю. І. Кривда, А. І. Буджерак // Агрокол. журн. – 2007. – № 3. – С. 63-67.
40. Кулик С. М. Формування симбіотичного апарату та зернова продуктивність сої залежно від удобрення в умовах Західного Полісся // Агроекологічний журнал. – 2016. – № 4. – С. 149-153.
41. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: Навч. посіб. / В. В. Лихочвор.- 2-ге вид. випр. – К.: Центр навч. літ., 2004. – 808 с.
42. Маріноха П. Потужна фабрика альтернативного азоту. Особливості ефективного застосування латиноамериканських інокулянтів / П. Маріноха // Пропозиція. – 2011. – № 2. – С. 64-65.
43. Машинник С. Про мінеральне живлення подбай – отримай сої урожай / С. Машинник, В. Забалуев // The Ukrainian Farmer. – 2016. – № 3. – С. 147-149.
44. Методика Державного сорто випробування сільськогосподарських культур. – К., 2004. – Вип. 3. – 78 с.
45. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур / Ю. К. Новоселов,

Г. Д. Харьков, А. С. Шпаков и др. – М.: ВАСХНИЛ, 1989. – 72 с.

46. Мінеральне живлення сої / С. Кобак, С. Колісник, О. Сереветник, В. Чорна // The Ukrainian Farmer. – 2017. – № 4. – С. 112-116. 61

47. Міхеєв В. Г. Обробка насіння бактеріальними препаратами – важливий елемент технології вирощування сої / В. Г. Міхеєв // Зб. Тез III-ої між нар. Наук. конф. молодих вчених [„Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених у галузі рослинництва”], (20-22 червн. 2006 р.) – Х., 2006. – С. 168-169.

48. Міхеєв В. Г. Тривалість періоду вегетації й урожайність сої залежно від сенікації посівів в умовах східного Лісостепу України // Вісник Харківського нац. аграр. ун-ту (Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, овочівництво»). – Харків, 2006. – № 5. – С. 138-142.

49. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.

50. Нагорний В. І. Вплив азотфіксуючого препарату, стимулятора росту і молібдену на продуктивність сої в північно-східному Лісостепу України / В. І. Нагорний, О. М. Мурач // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія». – Суми, 2011. – Вип. 4(21). – С. 77-81.

51. Нагорний В. І. Посівні якості та врожайні властивості сої залежно від застосування регуляторів росту і мікродобрих // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія». – Суми, 2014. – Вип. 3. – С. 123-127.

52. Нагорний В. І. Урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від доз азотних добрив в умовах північно-східного Лісостепу України // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія». – Суми, 2010. – Вип. 4(19). – С. 115-120.

53. Назарчук А. А. Фотосинтетичний потенціал сої залежно від інокуляції насіння, фону живлення та сорту в умовах Степу України // Вісн.

аграр. науки Причорномор'я : наук. журн. – Миколаїв, 2015. – Вип. 1. – С. 144-151.

54. Неив С. Нюансы управления урожаем сои : [удобрения] // Зерно. – 2014. – № 10. – С. 88-93.

55. Новицька Н. В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення / Н. В. Новицька, О. В. Джемесюк // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – Полтава, 2017. – № 1-2. – С. 43-47.

56. Оптимізація норм мінеральних добрив на прогнозовану врожайність насіння сої (*Glycine max* L. Merr.) / С. А. Балюк, М. В. Лісовий, О. І. Маклюк, Р. М. Клименко // Вісник аграрної науки. – 2017. – № 7. – С. 5-9.

57. Павленко Г. В. Ефективність мінеральних добрив та біопрепаратів у технології вирощування сої в Лісостепу / Г. В. Павленко // Вісн. аграр. науки. – 2012. – № 11. – С. 68-69.

58. Полянчиков С. Особливості ефективного позакореневого підживлення сої / С. Полянчиков, О. Капітанська, А. Ковбель // Село полтавське. – 2017. – 1 черв. – С. 10 ; Пропозиція. – 2017. – № 6. – С. 86-87.

59. Продуктивність та якість насіння сої за різних умов азотного живлення / Є. О. Головатюк, О. В. Ситар, Н. Ю. Таран, С. М. Каленська // Вісник аграрної науки. – 2008. – № 1. – С. 17-20.

60. Радикарская В. А. Влияние минерального питания и нитрагина на продуктивность сои в условиях Приамурья // Пути повышения производства растительного белка. – М., 1984. – С. 55-60.

61. Розвадовський А. М., Бабич А. О., Петриченко В. Ф. та ін. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. – К.: Урожай, 1990. – 176 с.

62. Самойленко И. Нужны ли сое азотные подкормки / И. Самойленко // Зерно. – 2016. – № 8. – С. 66-67.

63. Сергієнко В. Допінг для сої: [регулятори росту] / В. Сергієнко, О. Шита // Пропозиція. – 2016. – № 4. – С. 88-92.

64. Слабко Б. И., Куликова Н. Ф. Эффективность расчетных доз удобрений на планируемый урожай сои в условиях Приморского края // Науч.-тех. бюл. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1987, вып. 31. – С. 13-18.
65. Соя: [решаем парадоксальные проблемы: эффективное использование внесенных питательных элементов] // Зерно. – 2013. – № 2. – С. 100-109.
66. Субба Рао А. Управление питанием сои / А. Субба Рао, К. Сэмми Редди // Зерно. – 2014. – № 8. – С. 125-131.
67. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. – К.: ННЦ ІАЕ, 2005 – 402 с.
68. Толкачов М. З. Вплив різних форм і доз мінеральних азотних добрив на симбіотичну азотфіксацію та продуктивність сої // Корми і кормо виробництво. – Вінниця: «Вінниця», 2004. – Вип. 53. – С. 55-62.
69. Ткаліч І. Д. Вплив способів та строків внесення мінеральних добрив на урожайність сої / І. Д. Ткаліч, Т. П. Шепілова // Бюл. Ін-ту зернового госп-ва. – Дніпропетровськ, 2011. – № 40. – С. 50-52.
70. Троценко В. І. Ефективність використання мінеральних добрив на посівах сої в умовах північно-східної частини Лісостепу України / В. І. Троценко, З. І. Глупак // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія». – Суми, 2012. – Вип. 9. – С. 98-102
71. Турин Е. Н. Применение удобрений при выращивании сои // Агроном. – 2008. – № 2. – С. 120-121.
72. Худяков О. І. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої / О. І. Худяков // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 9. – С. 49-50.
73. Цвик Ю. Л. Підвищення врожайності сої за допомогою мікробіологічних препаратів на практиці // Зерно. – 2015. – № 4. – С. 44-45.
74. Чабанюк Я. Азотфіксуючий потенціал сої та сучасні підходи до його реалізації // Пропозиція. – 2015. – № 2. – С. 58-59.

75. Чумак А. Бор у вирощуванні сої // Пропозиція. – 2017. – № 6. – С. 88-89.
76. Чумак А. Молібден та соя: можливості й проблеми / А. Чумак, М. Довгаюк-Семенюк // Пропозиція. – 2017. – № 2. – С. 98-102.
77. Шевніков М. Я. Застосування добрив та біопрепаратів при вирощуванні сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України // Вісник ХНАУ. Сер.: “Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів” / ХНАУ. – Х., 2010. – № 5. – С. 117-123.
78. Шепілова Т. Вплив мінеральних добрив та інокуляції насіння на врожайність сої // Пропозиція. – 2013. – № 5. – С. 70-72.
79. Шепілова Т. П. Вплив мінеральних добрив та бактеріальних препаратів на ріст і розвиток рослин сої // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області: наук.-вироб. зб. / Ін.-т рослинництва імені В. Я. Юр’єва. – К., 2011. – Вип. 10. – С. 274-279
80. Як уберегти сою від стресу : [листякове підживлення] // The Ukrainian Farmer. – 2017. – № 5. – С. 40.
81. Ямкова В. Система мінерального живлення сої / В. Ямкова, В. Павленко // Зерно. – 2017. – № 2. – С. 212-215.
82. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої // Пропозиція. – 2013. – № 3. – С. 66-70.
83. Ямковий В. Важливість мікродобрив «РОСТОК» при вирощуванні сої // Зерно. – 2014. – № 7. – С. 141-146.

ДОДАТКИ

Результати дисперсійного аналізу урожайності сої залежно від системи позакореневого підживлення карбамідом, 2017-2018 рр.

Джерело варіації	Величина варіації	Число ступенів свободи	Середній квадрат	Відношення F _ф	Відношення F _{0.5}	Sd	НІР ₀₅ , т/га
А	3,06	1	3,06	4,43478261	3,09	0,054	0,108
В	20,65	6	3,4417	4,98792271	3,94	0,044	0,088
АВ	17,569	6	2,9282	4,24371981	3,09	0,068	0,140
Помилки	31,36	43	0,7293	1	1	Удобрення	
Повторення	0,22	3	0,0733			Групування 1	2,31
Загальна	38,64	56	0,69			Групування 2	2,49
А – рік	Заг середнє		Рік			Групування 3	2,66
В – удобрення	I повт.	2,42	Групування 1	2,2		Групування 4	2,76
	II повт.	2,47	Групування 2	3,1		Групування 5	2,62
	III повт.	2,41				Групування 6	2,77
	IV повт.	2,40				Групування 7	2,95